



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Evaluación de la alteración hidrológica producida por embalses en ríos del norte de la Península Ibérica.

Trabajo realizado por:

Bernardo Humberto Palomeque Huerta

Dirigido:

José Barquín Ortíz

Titulación:

**Máster Universitario en
Gestión Integrada de Sistemas
Hídricos**

Santander, septiembre de 2018

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Earle B. Phelps, un ingeniero dedicado al saneamiento de los ríos, sostenía en 1944:

«Un río es algo más que un accidente geográfico, una línea en un mapa, o una parte fija del terreno. No puede considerársele solamente desde el punto de vista topográfico. Un río es algo con vida propia, con energía, con movimiento. Algo cambiante.»

Los logros de una persona no son más que la suma del apoyo de todas las personas que tiene detrás. Este trabajo va por los que están, los que se van y los que llegarán.

Índice

Índice.....	1
Índice de figuras	2
Índice de tablas	3
Resumen	Error! Bookmark not defined.
Abstract	ii
1 Introducción.....	1-1
1.1 Importancia de los sistemas fluviales	1-1
1.1.1 Régimen natural de caudal.....	1-3
1.2 Alteración Hidrológica	1-4
1.2.1 Alteración del régimen natural de caudales por embalses	1-5
1.3 Evaluación de la alteración	1-6
1.3.1 Índices de alteración hidrológica.....	1-7
1.4 De la teoría a la practica	1-9
1.4.1 Selección de puntos	1-9
1.4.2 Definición de estrategia para su comparación	1-9
1.4.3 Medición de la Alteración.....	1-10
2 Objetivos	2-10
3 Área de estudio y recopilación de información.....	3-11
3.1 Área de estudio	3-11
3.2 Caracterización del medio.....	3-12
3.2.1 Cantábrico Occidental	3-12
3.2.2 Duero.....	3-13
3.2.3 Ebro	3-14
3.3 Datos hidrológicos.....	3-15
4 Metodología	4-16
4.1 Tratamiento en la serie de caudales	4-16
4.2 Selección del sistema de referencia y evaluación de efectos	4-19
4.2.1 Clasificación hidrológica	4-20
4.2.2 Características geomorfológicas.....	4-21
4.3 Calculo de los índices hidrológicos	4-23
4.4 Selección de los índices relevantes	4-24
4.5 Cuantificación de la alteración hidrológica	4-25
5 Resultados	5-26

5.1	Método utilizado para la evaluación de la alteración hidrológica.....	5-27
5.1.1	Selección de sistema de referencia	5-27
5.2	Índices hidrológicos calculados.....	5-29
5.3	Índices utilizados	5-32
5.4	Cuantificación de la alteración hidrológica	5-33
6	Discusión.....	6-36
6.1	Selección de la información hidrológica.	6-37
6.2	Comparación del sistema de referencia y evaluación de efectos.....	6-37
6.3	Índices utilizados	6-38
6.4	Cuantificación de la alteración hidrológica	6-39
7	Conclusión	7-41
8	Vías de trabajo futuro.....	8-42
9	Referencias	9-43
10	Anexos	10-47
	Anexo 1 Registro de aforo originales para las estaciones utilizadas.....	1
	Anexo 2 registro de aforo depurados para las estaciones utilizadas.....	22
	Anexo 3 Resultados de los índices calculados.....	47
	Anexo 4 Resultados de la evaluación de alteración para los 12 casos estudiados	69

Índice de figuras

FIGURA 1-1 DINÁMICA DE LA MORFOLOGÍA Y LOS FACTORES DE LA CUENCA.....	1-2
FIGURA 1-2 FIGURA TOMADA DE THARME (2003), EN LA QUE SE PRESENTAN LOS TIPOS DE METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL MUNDO ENTERO Y SU PORCENTAJE CON RESPECTO AL TOTAL GLOBAL.	1-7
FIGURA 3-1 EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PRESAS.	3-11
FIGURA 3-2 ÁREA DE ESTUDIO.....	3-12
FIGURA 3-3 MAPA DE LAS ESTACIONES DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO	3-15
FIGURA 4-1 DIAGRAMA DE FLUJO DE TRABAJO.	4-16
FIGURA 4-2 MAPA QUE MUESTRA LOS PUNTOS A ANALIZAR.	4-17
FIGURA 4-3 DIAGRAMA DE FLUJO QUE REPRESENTA EL PROTOCOLO DE SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN ENTRE SERIES IMPACTADAS Y DE CONTROL	4-19
FIGURA 4-4 DIAGRAMA DE FLUJO QUE REPRESENTA LA METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN.	4-21
FIGURA 5-1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES POR TIPO Y CLASE HIDROLÓGICA.	5-27
FIGURA 5-2 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS PRIMEROS 6 ÍNDICES DEL GRUPO 1 PARA LOS AÑOS DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN 1253_COHI.	5-30
FIGURA 5-3 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS SIGUIENTE 6 ÍNDICES DEL GRUPO 1 PARA LOS AÑOS DE REGISTRO DE LA ESTACIÓN 1253_COHI	5-30

FIGURA 5-4 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LAS MEDIAS ANUALES DEL GRUPO ESTADÍSTICO 1 DE LOS ÍNDICES HIDROLÓGICOS PARA DIVERSAS ESTACIONES.	5-31
FIGURA 5-5 COMPARACIÓN DE LOS IHA PARA EL GRUPO ESTADISTICO 1 EN EL CASO DE LA PRESA RIAÑO.	5-31
FIGURA 5-6 COMPARACIÓN DE LOS IHA PARA EL GRUPO ESTADISTICO 2 EN EL CASO DE LA PRESA RIAÑO.	5-31
FIGURA 5-7 CONJUNTO DE GRAFICAS UTILIZADAS PARA LA SELECCIÓN Y CÁLCULO DE LA AH,	5-32

Índice de tablas

TABLA 1-1 RESUMEN DE LOS ATRIBUTOS DESCRIPTORES.	1-3
TABLA 1-2 ACTIVIDADES HUMANAS Y PRINCIPALES EFECTOS EN LA CUENCA	1-4
TABLA 1-3 CALIFICACIÓN DE EMBALSES POR APROVECHAMIENTO Y SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.	1-6
TABLA 1-4 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DEL IHA Y SUS CARACTERÍSTICAS.	1-8
TABLA 3-1 NÚMERO DE PRESAS SEGÚN SU FASE. FUENTE: MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.	3-11
TABLA 4-1 ESTACIONES HIDROMÉTRICAS UTILIZADAS.	4-17
TABLA 4-2 LISTADO DE EMBALSES ANALIZADOS Y SUS CARACTERÍSTICAS.	4-18
TABLA 4-3 RANGOS APROXIMADOS DE LA PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA.	4-22
TABLA 4-4 RANGOS APROXIMADOS DEL FACTOR DE FORMA.	4-22
TABLA 4-5 RANGOS APROXIMADOS DE LA DENSIDAD DE DRENAJE.	4-23
TABLA 4-6 VARIABLES CALCULADAS PARA CADA AÑO	4-23
TABLA 4-7 RESUMEN DE ESTADÍSTICOS INTERANUALES.	4-24
TABLA 5-1 RESUMEN DE REGISTRO POR ESTACIÓN	5-26
TABLA 5-2 TABLE RESUMEN DE LA CLASIFICACIÓN	5-28
TABLA 5-3 MÉTODO DE EVALUACIÓN PARA CADA PUNTO IMPACTADO CON BASE EN LA METODOLOGÍA PROPUESTA POR F. J. PEÑAS ET AL., (2016).	5-28
TABLA 5-4 CAUDALES MEDIOS ANUALES PARA LA NORMALIZANDO DE LOS DATOS DE AFORO	5-29
TABLA 5-5 ÍNDICES UTILIZADOS PARA CADA CASO DE ANÁLISIS.	5-33
TABLA 5-6 GRADO DE ALTERACIÓN HIDROLÓGICA POR PRESA	5-34
TABLA 5-7 ÍNDICES DE POSICIÓN PARA CADA CASO.	5-35

Resumen

Los sistemas fluviales proporcionan servicios ecosistémicos de gran importancia tanto para la biodiversidad del planeta como para el desarrollo de la sociedad, por lo que su adecuada gestión exige analizar de forma detallada y precisa su estructura y funcionamiento. Sin embargo, en regiones como la Península Ibérica, donde se caracteriza por una extraordinaria irregularidad en el régimen hidrológico, ha provocado una larga tradición en la construcción de presas, lo cual provoca una grave alteración en el río.

El manejo de las presas cada vez se ha desarrollado con mayor armonización hacia el medio ambiente, por lo tanto, se han desarrollado diversos métodos y herramientas científicamente creíbles para hacer estimaciones de la alteración hidrológica producida por estas. En este estudio se presenta el uso de los indicadores de alteración hidrológica (IHA), siendo una herramienta desarrollada por Richter, Baumgartner, Powell, & Braun, (1996) y que se encuentra actualmente utilizada por instituciones reconocidas como *The Natura Conservancy* o el *Ministerio de agricultura, pesca y alimentación* de España.

En este estudio se analizaron 12 casos en la zona norte de la Península Ibérica, calculando 32 IHA ecológicamente relevantes; debido que la mayoría de las presas se construyeron antes de los registros de aforo, se debió de utilizar cuencas de control, las cuales se considera que no presentan alteración en su régimen de caudales y son geomorfológicamente similares, se utilizó una metodología desarrollada por F. J. Peñas, Barquín, & Álvarez, (2016) para la selección del mejor diseño de evaluación de acuerdo a la información disponible con lo cual, se utilizó la metodología control – impacto (CI) para 10 casos y el diseño antes – después (BA) en 2 casos. Para estimar el grado de alteración se realizó una prueba estadística Z con la cual se determina si la diferencia de medias es estadísticamente significativa y medir dicha diferencia.

Se determinó que la mayor alteración se presenta en un aumento de los caudales en los meses de estiaje además de una alteración en la presencia de los eventos extremos, asimismo, no se encontró una aparente relación entre el grado y comportamiento de la alteración y el uso del embalse, por lo que se considera que el factor realmente influyente es la norma de explotación y manejo de descargas de cada presa. Así mismo, este trabajo sirve como un primer paso para el desarrollo de una metodología holística en la cual se podrán definir caudales ambientales, integrando la alteración hidrológica, el buen estado ecológico y los requerimientos socioeconómicos.

Abstract

Fluvial systems provide ecosystem services of great importance, both for the planet biodiversity and for social development, thus their proper management requires a detailed and precise analysis of its structure and functioning. However, in regions such as the Iberian Peninsula, characterized by an extraordinary irregularity in the hydrological regime caused by a long tradition in the construction of dams, serious alterations in the river flow regimes are present.

Dams management have been increasingly developed to operate in harmony with the environment, therefore, various methods and scientifically credible tools have been developed to make estimations of the hydrological alteration produced by them. This study aims to use indicators of hydrological alteration (IHA), a tool developed by Richter, Baumgartner, Powell, & Braun (1996) that is currently used by recognized institutions, such as The Natura Conservancy or the Ministry of Agriculture, Fish and Food of Spain to understand and quantify hydrological alteration.

In this study, 12 cases were analyzed in the northern area of the Iberian Peninsula, using 32 ecologically relevant AHI. Since most of the dams were built before the gauging records, control basins had to be used, which are considered not to have an alteration in their flow regime and are geomorphologically similar. Following the methodology developed by F. J. Peñas, Barquín, & Álvarez (2016) for the selection of the best evaluation design according to the available information, the control - impact methodology (CI) was applied in 10 cases and the before-after design (BA), in 2 cases. To estimate the degree of alteration, a Z-test was carried out to determine if the difference in means was statistically significant and to quantify this difference.

It was found that the greatest alteration occurs as an increase of the flows in the dry season, as well as an alteration in the presence of extreme events. Likewise, no apparent relationship was found between the degree and behavior of the alteration and the use of the reservoir, reason why it is considered that the influential factor is the operational rules of exploitation and handling of discharges of each dam. Therefore, this work serves as a first step for the development of a holistic methodology in which environmental flows can be defined, integrating hydrological alteration, good ecological status for rivers and socioeconomic requirements.

1 Introducción

1.1 Importancia de los sistemas fluviales

Los sistemas fluviales proporcionan servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (p.e., abastecimiento de agua, producción de agua), de regulación (p.e., control de inundaciones, receptor de desechos) y culturales (p.e., recreación, turismo), teniendo una importancia estratégica tanto para la biodiversidad del planeta como para la sociedad y por lo que su adecuada gestión exige analizar de forma detallada y precisa su estructura y funcionamiento.

Para esta investigación conviene matizar y emplear un término sencillo, el río. Refiriéndonos al río como todos los componente, funciones y procesos existentes tanto en el cauce como en la zona ripiara, la llanura de inundación y el acuífero asociado. Donde estos cuatro ámbitos se encuentran conectados con flujos de materia y energía bidireccionales según los tres ejes cartesianos: longitudinal; a lo largo del cauce, transversal; conectando cauce, ribera y llanura y vertical; relacionando el cauce con el nivel freático, todo englobado en el tiempo siendo este el que brinda el dinamismo y complejidad al sistema (Carolina Martínez & Yuste, 2010).

Debido a los flujos de materia y energía que transportan, los ríos tienen una enorme importancia ya que conecta las cuencas terrestres con la atmosfera y con el mar, funcionando como una depuradora de la Tierra (Elosegi & Sergi, 2011). De tal manera que, además de trasportar agua, minerales, sedimentos y organismos, las complejas reacciones químicas y biológicas que se producen en los cauces fluviales son responsables en parte de las características geomorfológicas y la estructura del ecosistema fluvial.

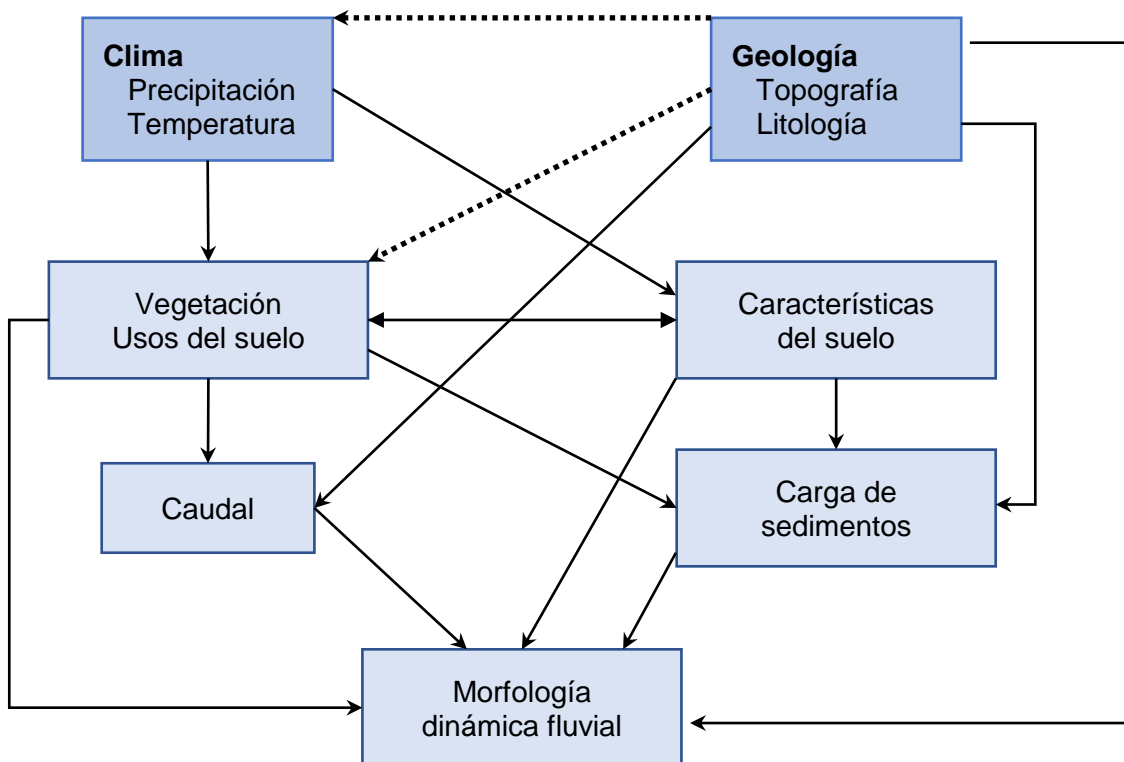
Algunos autores (Burke et al., 2001; Elosegi & Sergi, 2011; N. Leroy Poff et al., 2010) dejan muy en claro que es de vital importancia el proteger y mantener los ecosistemas fluviales ya que estos son los que sostienen la buena calidad en el río y regulan las complejas dinámicas del ámbito hidrológico para seguir explotando los bienes y servicios ecosistémicos que estos proporcionan a la humanidad.

De acuerdo a diversos autores (Elosegi & Sergi, 2011; Garner, Van Loon, Prudhomme, & Hannah, 2015; F. J. Peñas, 2014), la larga pervivencia y la estructura dentrítica de los ríos tiene implicaciones interesantes para la biota de los ecosistemas fluviales, ya que esto ha permitido la adaptación de comunidades a las condiciones locales y favorecido la especiación, este hecho, explica que los ríos alberguen buena parte de la biodiversidad del mundo.

“Todos los ecosistemas dependen para su funcionamiento de entradas de energía” (Elosegi & Sergi, 2011), en el caso de los ecosistemas fluviales el régimen hidrológico controla muchas de las características abióticas (p.e., FQ del agua) y bióticas (p.e., sincronización de ciclos de vida de organismos

fluviales), es por esto que cada vez aumenta más el interés de la comunidad ambientalista (de gestión y científica) por entender de una forma más clara los procesos relacionados con el ciclo hidrológico y los ecosistemas del río.

Los ríos a su vez presentan una gran diversidad en un sentido más estricto, el régimen de caudales, las diferencias en la química del agua y en la comunidad biológica, así como en el funcionamiento general del ecosistema debido a las características geológicas y climáticas (Figura 1-1). Todo ello hace del río un sistema dinámico y complejo. La respuesta del río cambia en tamaño y complejidad como respuesta hidrológica al cambio de caudal, que determina la energía cinética del agua y la distribución de sustratos y materiales transportados, por este hecho, es correcto decir que la gran heterogeneidad espacial de los ríos corresponde con su elevado dinamismo temporal, ya que el funcionamiento del río varía con el tiempo, con las variaciones hidrológicas y los cambios en el medio terrestre circundante (Elosegi & Sergi, 2011).



Fuente: Adaptación de (Elosegi & Sergi, 2011)

Figura 1-1 Dinámica de la morfología y los factores de la cuenca.

Debido a esto, los ríos son cruciales para el entendimiento del ciclo hidrológico y considerados como uno de los mejores indicadores físicos para medir la alteración hidrológica (HA) en la cuenca. Ya que su constitución y características del paisaje fluvial están altamente vinculadas con el régimen de caudales, el cual a su vez depende del tamaño de la cuenca de drenaje, las características climáticas, geológicas y el balance entre la precipitación y la evapo-transpiración.

1.1.1 Régimen natural de caudal

El concepto de régimen natural de caudal se fue desarrollando sobre el creciente entendimiento de los ecosistemas fluviales y su alta interconectividad con la variabilidad de caudal en el río. De acuerdo con Carolina Martínez & Yuste (2010), el régimen natural de caudales es la respuesta integrada de los factores fisiográficos (p.e., topografía, geología, cobertura del suelo) y climáticos (p.e., precipitación, temperatura) característicos de la cuenca, así como los procesos y sinergias al interactuar entre ellos. Este hecho permite afirmar que el régimen del flujo se encuentra estratificado y tiene una alta respuesta geográfica.

En este trabajo, usaremos el paradigma del régimen natural de caudales aceptado por la comunidad científica (Carolina Martínez & Yuste, 2010; F. J. Peñas et al., 2016; N. Leroy Poff, 2017; N. Leroy Poff et al., 2010; N L. Poff, Allan, Bain, & Karr, 1997; Richter et al., 1996), el cual lo identifica como el elemento vertebrador de los ecosistemas fluviales, estructurando el funcionamiento y condiciones ambientales del río así como unas de los principales flujos de energía que convierte al río en un sistema complejo y dinámico.

N. Leroy Poff (2017) sostiene que, el régimen natural de caudales es una herramienta que refleja las condiciones históricas y su variabilidad, por lo tanto, tiene como objetivo el restaurar el caudal visto como un sistema cambiante en el tiempo y no a modo de un parámetro estático tal como un flujo mínimo. Es por esto que su medición debe ser realizada con series temporales largas en condiciones inalteradas del río y puede describirse en cinco atributos (Tabla 1-1) que resumen términos ecológicamente relevantes: magnitud, duración, frecuencia, estacionalidad y tasa de cambio (F. J. Peñas, 2014; N L. Poff et al., 1997; Richter et al., 1996).

Tabla 1-1 Resumen de los atributos descriptores.

Atributo	Descripción
MAGNITUD	<i>Determina la disponibilidad genera de agua en el ecosistema.</i>
FRECUENCIA	<i>Indica la variabilidad en el régimen de caudales. El cual condiciona la dinámica geomorfológica y ecológica del río</i>
DURACIÓN	<i>En situaciones extremas (avenidas y sequías) la duración está íntimamente ligada a los umbrales de resiliencia del ecosistema</i>
ESTACIONALIDAD	<i>Indica la regularidad de los eventos según la época del año</i>
TASA DE CAMBIO	<i>Indica la rapidez con la que se producen los cambios de unas magnitudes a otras, afectando la capacidad de respuesta</i>

Fuente:(Carolina Martínez & Yuste, 2010)

Sin embargo, existe una fuerte problemática para poder definir el régimen de caudales ya que el principal insumo para su definición es muy escaso pues no suele tenerse series historias largas (mayores a 20 años) y aún en menor medida en ríos sin alteración antropogénica. Aunado a esto, al ser altamente complejo el sistema, las interacciones entre los diferentes componentes dificultan la definición y cuantificación de las relaciones directas entre la condición del caudal y las respuestas concretas del ecosistema (F. J. Peñas, 2014).

1.2 Alteración Hidrológica

A lo largo del tiempo el hombre ha alterado profundamente la magnitud, distribución y condición de todos los tipos de ecosistemas principales (Burke et al., 2001). Sin embargo, la sociedad actual es quien ha comenzado a ser consciente sobre los impactos que dichas alteraciones han causado en los componentes de las complejas dinámicas en los ecosistemas, y ha desarrollado diversas estrategias para cuantificar, predecir y corregir los efectos negativos.

En el ámbito hidrológico existe una problemática mayor debido a una comprensión incompleta de los procesos hidrológicos y sus relaciones con la atmósfera, biosfera y la sociedad humana (UNESCO, 2013). Aunado a esto se encuentra también la variabilidad intrínseca en las dinámicas del ciclo del agua en escalas de eventos de tormentas individuales, estacionales, secuencias multianuales de años húmedos y secos, así como la presencia de estos eventos a diferentes escalas espaciales (Stewardson et al., 2017).

Esta problemática se ve agravada por las presiones del cambio ambiental global y regional los cuales alteran el comportamiento hidrológico, además, se debe agregar que las actividades humanas se han constituido como las principales “fuerzas” que ejercen presión sobre los sistemas hídricos de nuestro planeta, incrementando los factores de incertidumbre asociados al desafío del manejo sustentable del recurso (UNESCO, 2013).

Como es obvio el nivel de alteración de la cuenca depende del nivel de actividad humana, las dos alteraciones de mayor envergadura y presencia en la cuenca es la alteración en la cobertura y tipo de suelo, así como de la alteración hidráulica debido a extracción o descarga sobre los diferentes cuerpos de agua y el cada vez más común trasvase entre cuencas (Elosegi & Sergi, 2011). Debido al delicado balance presente en la cuenca y el ciclo hidrológico, varios autores han estudiado y determinado diversas actividades humanas y sus principales efectos en la cuenca (Chavez, Fallas, Rojas, & Quesada, 2017; Elosegi & Sergi, 2011). A continuación, se presenta una tabla resumen con los más destacados para esta investigación.

Tabla 1-2 Actividades humanas y principales efectos en la cuenca

Actividad	Efecto
Agricultura	Cambios en cantidad y calidad de entradas de hojarasca y en productividad Cambio en estructuras retentivas y en disponibilidad de hábitats
Urbanización	Incrementa la magnitud y frecuencia de las avenidas extraordinarias Cambio en estructuras retentivas y en disponibilidad de hábitats
Embalses	Cambia la magnitud y frecuencia del régimen natural de caudal Captura sedimentos
Canalización	Pérdida de hábitats. Reduce la conectividad vertical entre el cauce y el nivel freático.

Fuente: Adaptación de (Elosegi & Sergi, 2011).

La principal problemática viene cuando estas alteraciones sobreexplotan el medio y hacen incompatible el desarrollo socioeconómico con la capacidad de amortiguación de los procesos ecológicos; por lo que es importante recalcar que el grado de alteración se encuentra estrechamente relacionada con las políticas de gestión de la cuenca.

1.2.1 Alteración del régimen natural de caudales por embalses

Los ríos se ven afectados por numerosas presiones naturales, tanto hidrológicas (p.e., sequías y grandes avenidas) como físicas (p.e., aludes, incendios), sin embargo, las alteraciones de origen humano son las que se presentan de manera cada vez más regular además que pueden afectar de manera irreversible al medio. Estas perturbaciones en el régimen hidrológico es uno de los principales factores que amenazan los ecosistemas fluviales y los servicios que proporcionan.

Una de las presiones antropogénicas que más altera el régimen hidrológico y las condiciones del río es la construcción, e inadecuada operación de las presas, embalses, canales, drenes, diques y acueductos que las acompañan. Es tal la extensa construcción de embalses que de acuerdo con García de Jalón (2008) dos tercios del caudal mundial se encuentra regulado por más de 40,000 grandes presas y 800.000 presas pequeñas, es tal que algunos autores (Revenga, Brunner, Henninger, Kassem, & Payne, 2000; Zhang, Gu, Singh, & Chen, 2015) estiman que el 60% de los ríos del mundo están fragmentados por alteraciones hidrológicas y el 46% de las 106 cuencas primarias se han modificado por la presencia de al menos una gran presa.

Los impactos en el régimen de caudales se producen desde la construcción de las obras hidráulicas correspondientes, posteriormente, el tipo de gestión y el funcionamiento de toda la infraestructura hidráulica con los que determinaran la intensidad del impacto. Para fines de este trabajo, solo nos enfocaremos en la última parte, definiendo al embalse como una obra hidráulica que regula el caudal circulante del río según el tipo de aprovechamiento para el que esté diseñado. A continuación, se muestra una tabla (Tabla 1-3) que resume las características hídricas relevantes según el aprovechamiento.

Al construir la presa, para efectos de la medición del impacto podemos definirlo como tres sistemas diferentes afectados, (i) lo que constituye el vaso, donde las comunidades del ecosistema presentan un cambio de composición, la retención de sedimentos y nutrientes en el vaso provocan frecuentemente un aumento en la biomasa y producción primaria, pero desplazando a las especies originarias ya que favorecen el medio para especies invasoras.

Aunado a esto autores como García de Jalón (2008) afirma que, los cambios en el nivel de agua, lo cual es muy recurrente en embalses dedicados a regadíos o abastecimiento, provoca la desaparición de especies debido a la alteración de la zona de freza; (ii) los ríos afluentes al mismo donde las alteraciones son pequeñas, suele provocar un desplazamiento de las especies en el tramo afectado hacia aguas arriba y (iii) aguas abajo de la cortina; donde la alteración es más extrema ya que no solo cambia el régimen natural de caudales, también

al funcionar como trampa de sedimentos y nutrientes, aguas abajo el río presenta cambios geomorfológicos hasta llegar a afectar los deltas e incluso las zonas costeras de la desembocadura, por otra parte, esta alteración provoca una aparición de nuevos hábitats y por ende de especies invasoras. Para fines de esta investigación, solo se estudiarán las alteraciones aguas abajo del embalse

Tabla 1-3 Calificación de embalses por aprovechamiento y sus principales características hidrológicas.

Aprovechamiento	Características
<i>Producción hidroeléctrica</i>	<i>Nivel de agua contante Realiza frecuentes descargas con variaciones bruscas de caudal</i>
<i>Regadío</i>	<i>Presenta fuertes variaciones estacionales del nivel de agua según los requerimientos del cultivo Debido a las extracciones, los caudales aguas abajo son muy reducidos</i>
<i>Abastecimiento</i>	<i>Debido a las extracciones, los caudales aguas abajo son muy reducidos</i>
<i>Control de avenidas</i>	<i>Realiza fuertes descargas antes de cada temporada de lluvias para mantener niveles bajos del embalse durante las épocas de avenidas más probables</i>
<i>Trasvases</i>	<i>Acumula recursos hídricos de otras cuencas, por lo que aguas abajo soportan caudales superiores a los naturales Los que acumulan para transferir a otras cuencas, aguas abajo los caudales son muy reducidos</i>

Fuente: (García de Jalón, 2008).

1.3 Evaluación de la alteración

Dentro del concepto de gestión integrada del recurso hídrico, uno de los objetivos es el identificar y cuantificar los recursos disponibles asegurando la compatibilidad de los usos del agua con la preservación y mejora del medio ambiente, desde inicios del siglo XX, ha comenzado la discusión y búsqueda de respuestas ante la escasez del agua y los requisitos para mantener el ecosistema que sustenta la disponibilidad del recurso. A medida que las problemáticas se presentan debido a las diferentes alteraciones en el régimen natural de caudales, es que se definen herramientas para intentar definir, cuantificar y gestionar la afectación.

La adecuada evaluación de la alteración hidrológica es un proceso crítico en la gestión de los recursos hídricos y requiere que se haga con la mayor certeza posible. Sin embargo, los métodos aplicados hasta el momento en la mayor parte de evaluaciones están sujetos a cierto grado de arbitrariedad, lo que podría generar un error en la valoración y por lo tanto el establecimiento de medidas de restauración inefectivas frente a esa alteración. Por lo tanto, es esencial dotar a los gestores de herramientas capaces de discernir con el menor grado de incertidumbre posible

aquellos efectos asociados a una perturbación humana de aquellos debidos a la variabilidad natural de los sistemas hídricos (F. J. Peñas, 2014).

Debido a la gran diversidad geográfica y política en el mundo, se han desarrollado una gran variedad de herramientas y metodologías que buscan resolver el problema; de acuerdo a Chavez et al. (2017) existen más de 200 metodologías para identificar el grado de alteración de la cuenca, las cuales se basan en diferentes criterios, objetivos e intereses; por ejemplo, autores como Peñas Silva (2014) definen estas metodologías en tres grupos: Métodos hidrológicos, métodos hidráulicas y métodos de simulación del hábitat; aunque otros autores como Tharme (2003) considera además otros tres grupos: métodos holísticos, métodos combinados y otros.

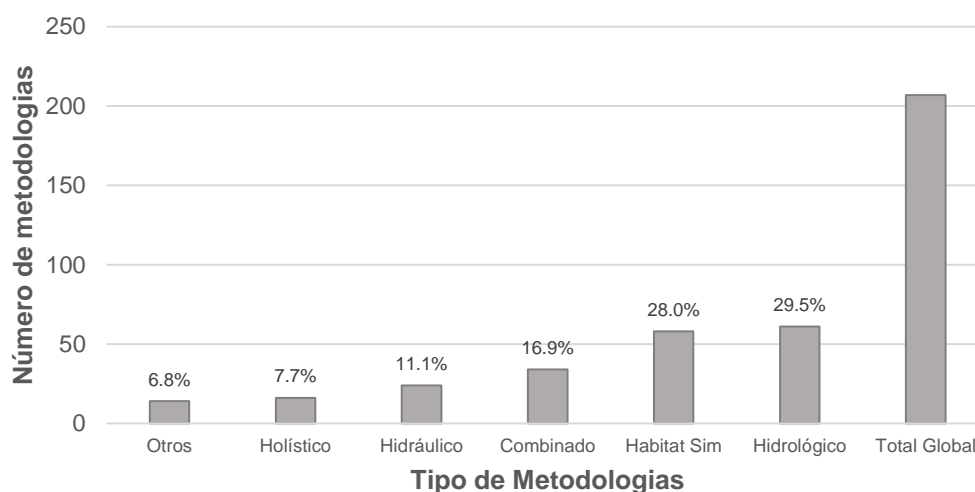


Figura 1-2 Figura tomada de Tharme (2003), en la que se presentan los tipos de metodologías utilizadas en el mundo entero y su porcentaje con respecto al total global.

Para fines de esta investigación utilizaremos un método holístico donde solo nos enfocaremos en realizar el proceso científico de medición de la alteración hidrológica basado en registros de caudales para mantener la integralidad del ecosistema; algunos autores (Chavez et al., 2017) mencionan que los métodos holísticos permiten determinar caudales integrales contemplando los factores biológicos, abióticos, socioeconómicos y el espectro completo del régimen hidrológico, lo cual otras metodologías no son capaces de integrar en su totalidad.

1.3.1 Índices de alteración hidrológica

Una aproximación para caracterizar estadísticamente la variabilidad temporal del régimen natural de caudales utilizando atributos biológicamente relevantes y para cuantificar las alteraciones hidrológicas asociadas con presuntas perturbaciones (p.e., operación de presas, cambio en el uso de suelo, derivación del flujo), comparando los regímenes de pre y post-impacto, son los Indicadores de Alteración Hidrológica (IHA por sus siglas en inglés), el cual es un multiparámetro de características hidrológicas elaborado por Richter et al. (1996). Los IHA resumen periodos largos (al menos 20 años) de datos

hidrológicos con un enfoque ecológicamente relevante con base en los cinco atributos descriptores: magnitud, duración, frecuencia, estacionalidad y tasa de cambio del régimen natural; por medio de 32 índices que caracterizan la variación intra- e interanual.

Este método sigue cuatro pasos en el cual (i) se define la serie de tiempo (p.e., registro de corriente o simulado) para el pre y post-impacto; (ii) se realiza el cálculo de cada parámetro (tabla 1-4 **Error! Reference source not found.**) para cada año de la serie de datos y para cada evento pre y post-impacto; (iii) se calcula para cada índice las medias basándonos en el paso anterior y por último, (iv) se calcula el valor de IHA, comparando los 32 estadísticos interanuales entre pre y post-impacto, presentando cada resultado como una desviación porcentual de un periodo de tiempo de un escenario (condiciones naturales) en relación con el otro (condición post-impacto) (Richter et al., 1996).

Tabla 1-4 Parámetros hidrológicos utilizados para el cálculo del IHA y sus características.

Grupo estadístico	Caracterización del régimen	Índices hidrológicos
1) Magnitud mensual del régimen	Tiempo de magnitud	Valor medio para cada mes calendario
2) Magnitud y duración de los extremos anuales	Duración de magnitud	Mínimos anuales1-day Mínimos anuales3-day Media Mínimos anuales7-day Media Mínimos anuales30-day Media Mínimos anuales90-day Media Máximos anuales1-day Media Máximos anuales3-day Media Máximos anuales7-day Media Máximos anuales30-day Media Máximos anuales90-day Media
3) Tiempo de los extremos anuales	Tiempo	Días julianos del máximo anual Días juliano del mínimo anual
4) Frecuencia y duración de los picos altos y bajos	Magnitud Frecuencia Duración	Número de valles por año Número de picos por año Duración media de los valles Duración media de los picos
5) Tasa de cambio del régimen	Frecuencia Tasa de cambio	Media de todas las diferencias positivas entre días Media de todas las diferencias negativas entre días Número de subidas Número de caídas

Fuente: Adaptación de (Richter et al., 1996).

Una de las principales ventajas de esta metodología es que, si no se tiene la suficiente información en condiciones de pre-impacto, se puede utilizar comparando el estado del sistema con otro (p.e., un sistema alteado con un sistema de referencia) o en condiciones actuales para simular resultados basados en modelos de modificación futura a un sistema (Bizzi, Pianosi, & Soncini-Sessa, 2012; F. J. Peñas, 2014; Richter et al., 1996).

Con el paso del tiempo, la comunidad científica ha desarrollado o alterado estos índices, actualmente se encuentran publicados 171 variaciones de las 32 iniciales, lo cual ha promovido una redundancia estadística y dificultando el

potencial de esta herramienta para la evaluación del flujo ambiental (Gao, Vogel, Kroll, Poff, & Olden, 2009; Olden & Poff, 2003). Esta investigación no se enfocará a analizar la redundancia estadística de los índices, por lo que se utilizará la selección de índices propuesta por la investigación de Peñas et al., (2016) de acuerdo a la información disponible del área en estudio.

1.4 De la teoría a la practica

En este siglo se ha visto un creciente interés en el estudio de las repercusiones de las acciones antropogénicas en el ecosistema y en la restauración natural de este, si bien, los embalses brindan un servicio innegable para el desarrollo socioeconómico de la región se ha visto una creciente construcción de estas infraestructuras, tal es el caso de la Península Ibérica (PI) donde presenta el récord mundial en número de presas por habitantes, siendo el sector agrícola el que supone un mayor consumo de esta agua. Se selecciono esta región también a la normativa de gestión que existe y al marco político que comienza a poner mayor atención a clasificar el medio debido al grado de alteración del cuerpo de agua y a su ecosistema, lo cual presume el tener una mejor calidad de información para el desarrollo de este trabajo.

Este trabajo pretende utilizar una metodología relativamente joven pero altamente desarrollada y consolidada en el marco mundial de la gestión, siendo incluso avalada y utilizada por entidades reconocidas como *The Nature Conservancy* o el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España para cumplir con las exigencias de la Directiva Marcos del agua y la Directiva sobre la Evaluación y Gestión de Riesgo de Inundación. Esta metodología es conocida como índices de alteración hidrológica (IHA) y se complementará con el análisis de rango de variabilidad (RVA) para determinar el grado de alteración por embalses en diversas cuencas de la PI.

1.4.1 Selección de puntos

Debido al gran número de embalses construidos en la zona, se seleccionaron un número reducido de puntos de análisis pretendiendo seleccionar embalses de diferentes aprovechamientos y capacidades de almacenamiento; para su selección, se utilizarán los puntos propuestos por el proyecto de investigación *“Efectos de la Alteración Hidrológica en el Funcionamiento y Provisión de Servicios de los Sistemas Fluviales: Implicaciones para la Gestión Integrada de Cuenca”* desarrollado por el IH Cantabria.

1.4.2 Definición de estrategia para su comparación

La investigación pretende utilizar la metodología desarrollada por (F. J. Peñas et al., 2016) para definir cual método de evaluación de alteración mejor se ajuste a la información disponible, F. J. Peñas desarrolla un diagrama de flujo el cual resume y esquematiza de forma sencilla el proceso a utilizar. Debido a la problemática existente en el mundo por la escasa información hidrológica antes de la instalación de presas en la mayoría de los ríos del mundo, se tiene previsto el utilizar la metodología descrita por Richter et al., (1997).

Esta metodología consiste en la selección de diversas cuencas naturales o de referencia y comparar los IHA con las cuencas impactadas; para poder realizar esta comparación el principal criterio de selección de los controles es que tanto el aforo impactado como el control pertenezcan a la misma clase hidrológica. Ya que este trabajo no se enfocará a desarrollar una metodología de clasificación hidrológica, se utilizará la metodología y resultados publicados por (F. J. Peñas, 2014) la cual realiza una clasificación de 20 tipos diferentes y se complementará con el cálculo de índices geomorfológicos propuestos.

Una vez definidas los controles e impactos con la misma clase hidrológica, se deberá de definir una estrategia sobre cuál de los controles analizados es el más idóneo a comparar de acuerdo con diversos factores como lo pueden ser: años de registro, similitud en los caudales, tamaño de cuenca o generalizar calculando la media de todos los controles.

1.4.3 Medición de la Alteración

Una vez definidos los controles para cada cuenca impactada, se procederá a determinar los IHA que representen la alteración de la cuenca basándose en la metodología propuesta por (F. J. Peñas, 2014) y con ello se procederá a dimensionar cuantitativamente el grado de impacto.

2 Objetivos

El objetivo general de este trabajo fin de masters es determinar el grado de alteración para diferentes embalses con diversos tipos de aprovechamiento utilizando la herramienta IHA desarrollada por (Richter et al., 1996), para obtener una evaluación de la alteración con miras a un método holístico, mediante el uso de paquetes informáticos especializados en estadística y herramientas GIS.

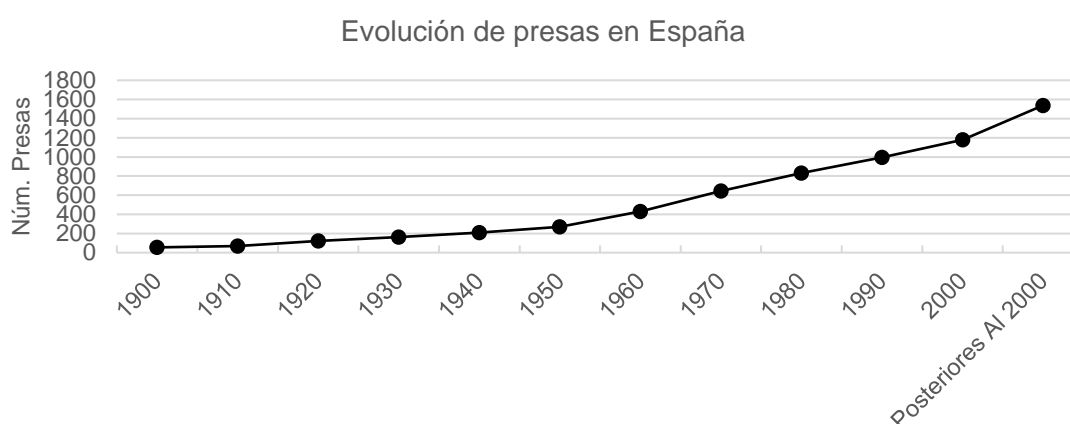
De forma secundaria para llevar a cabo dicha tarea, se desarrollarán objetivos específicos que se detallan a continuación:

- Seleccionar la información hidrológica de mejor calidad para el análisis.
- Selección del mejor sistema de referencia para cada cuenca alterada según la información hidrológica disponible y sus características geomorfológicas.
- Cálculo de los índices hidrológicos que permitan determinar el grado de alteración hidrológico.
- Selección de los índices hidrológicos significativos.
- Cálculo de los IHA en los casos posibles.

3 Área de estudio y recopilación de información

3.1 Área de estudio

España es el quinto país del mundo con mayor número de presas, después de China, Estados Unidos, India y Japón; se caracteriza por tener el récord mundial de número de grandes presas por habitante y kilómetro cuadrado. Más de 100 presas ya existían antes de 1915 y fue después de la década de 1950 cuando se incrementaban en más de 10 presas por año de acuerdo con cifras arrojadas por el Compite Nacional Español de Grandes Presas (SPANCOLD) en el 2016, la regulación de los ríos españoles por presas se encuentra por encima del 57% y se estima que dicha cifra tenderá a aumentar en los siguientes años.



Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

Figura 3-1 Evolución del número de presas.

Actualmente existen 1538 presas reportadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPAMA), de las cuales 1481 se encuentran en fase de explotación (Tabla 3-1), lo cual representa una capacidad de almacenamiento superior a los 56.000 hm³, se tiene proyectado con la integración del resto de presas en las diferentes fases aumentará esta capacidad a casi 60.000 hm³. Los principales usos que se le dan a los embalses son abastecimiento, riego y generación de energía hidroeléctrica en ese orden.

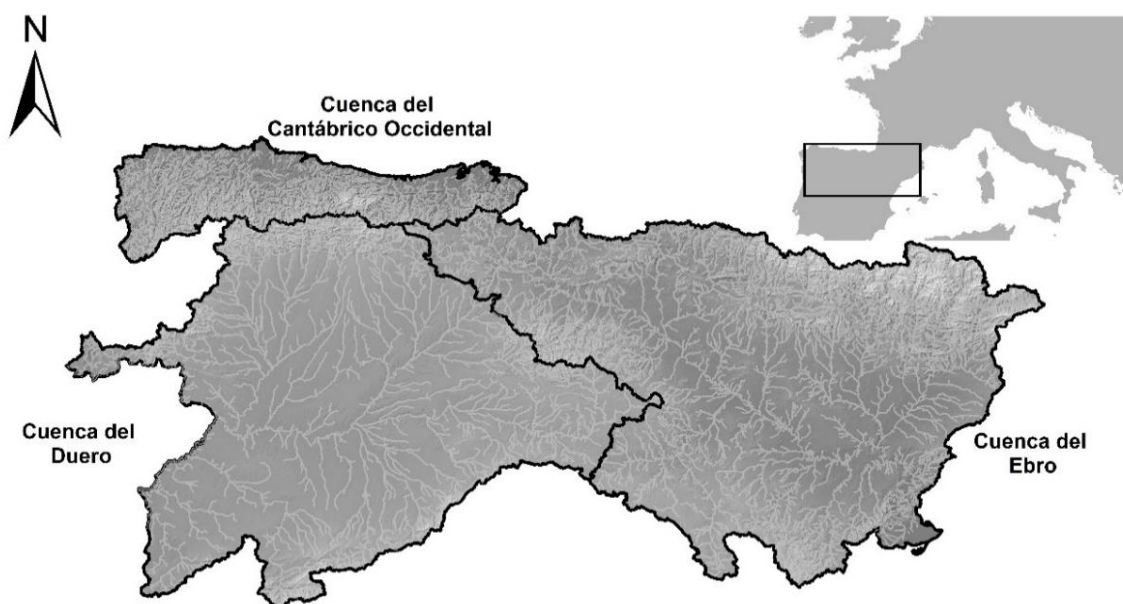
Tabla 3-1 Número de presas según su fase. Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

FASE	# PRESAS	%
Construcción	15	0.97%
Explotación	1481	96.30%
Proyecto	3	0.20%
Puesta en carga	39	2.53%

Fuente: Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

El área de estudio abarca la parte centro y norte de la península (Figura 3-2) correspondiendo a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico occidental,

Duero y Ebro. Cubre un total de 181'723,6 km² lo cual representa el 35.9% del territorio español. Dentro de ella se encuentra un aproximado de 515 presas siendo aproximadamente el 33.5% a nivel nacional.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-2 Área de estudio.

Esta área presenta condiciones ambientales heterogéneas y puede ser ampliamente segregada en tres zonas principales. La primera es la zona del cantábrico occidental, donde se presentan precipitaciones regulares a lo largo del año, la segunda es la cuenca del Duero ya que presenta un régimen de precipitación variable debido al clima mediterráneo con temporadas de lluvia y de estiaje bien marcadas, por último la región de la cuenca del Ebro donde presenta una combinación de climas tanto oceánico atlántico en las zonas altas pegadas a la cordillera del cantábrico y mediterráneo conforme se acerca a la zona de depresión central de la cuenca.

3.2 Caracterización del medio

A continuación, se muestra una descripción de las características de las tres zonas; esta información fue extraída de la confederación hidrográfica correspondiente para cada cuenca.

3.2.1 Cantábrico Occidental

Esta zona se encuentra conjunta por varias cuencas pequeñas con áreas que oscilan entre 30 km² y 4904 km², cubriendo una extensión total de 17'305 km². Estas cuencas se encuentran confinadas por la Cordillera Cantábrica, la cual constituye una cadena montañosa de más de 400 km de largo y con elevaciones máxima de 2535 m.s.n.m., las cuencas se pueden definir en tres ámbitos: la montaña, los valles ultramontanos y el espacio costero. La montaña combinada con la influencia atlántica conforma una montaña de tipo alpino, si bien, la Cordillera Cantábrica es la más importante por extensión, longitud y altitud,

también existen otros cuerpos como los Picos de Europa (2650 msnm), la existencia de muy altas cumbres a tan corta distancia de la costa se traduce en la presencia de fuertes pendientes a lo largo de la zona.

Debido a las latitudes en donde se encuentra la zona, coincide con un clima oceánico, presentando climas invernales suaves, veranos frescos, aire húmedo, abundante nubosidad y precipitaciones frecuentes en todo el año. En el área litoral, hay ausencia de heladas y las temperaturas registran valores medios que oscilan entre los 12°C y 14°C, descendiendo en invierno entre 8°C y 10°C mientras que en verano se sitúan entre los 18°C y 20°C, en las zonas meridionales y sur, se pueden presentar temperaturas mínimas de hasta -10°C y máximas superiores a los 36°C con relativa frecuencia.

Las precipitaciones son abundantes a lo largo de todo el año, con unos valores medios anuales que oscilan entre 827 y 1.787 mm y un promedio de 1.296 mm. La distribución anual de las precipitaciones es relativamente homogénea con dos máximos en primavera y otoño, siendo menor en la época estival. Esta distribución varía localmente en función de la orografía, que ejerce una influencia muy importante a escala local. Así, puede observarse a lo largo de toda la cuenca una correlación positiva entre la altitud y las precipitaciones medias anuales, con un incremento medio de entre 80 y 100 mm/año por cada 100 m de altura. Las precipitaciones en forma de nieve son frecuentes en las cabeceras de la demarcación, de tal manera que es frecuente la presencia de un manto nival en las zonas de mayor altura durante la época invernal.

Aproximadamente el 33% de la cuenca presenta una cobertura de bosques naturales o artificiales, mientras que los matorrales y pastizales cubren otro 30%, casi un 19% asciende a praderas naturales mientras que aproximadamente el 11% se encuentra cubierto por aprovechamiento agrícola, y es tan solo el 1% del total representa algunas zonas industriales y urbanas. Debido a las abundantes lluvias, se han instalada 71 presas de diferentes aprovechamientos con los cuales se da servicio a más de 4 millones de habitantes de acuerdo con dato del INE.

3.2.2 Duero

Esta cuenca es la más extensa de la Península Ibérica con 98'073 km², de los cuales el 81% corresponde al territorio español y el 19% al territorio portugués, presenta una orografía principalmente llana y elevada, bordeada por sistemas montañosos, la cuenca se puede diferenciar en tres ámbitos: arco montañoso periférico, llanura central y tierras bajas portuguesas. En el arco montañoso destacan los Montes de León (2188 msnm), la Cordillera Cantábrica (2535 msnm), Pirineos Occidentales (2670 msnm) Sistema Ibérico (2316 msnm) y Sierra Central (2592 msnm), dentro del arco montañoso, se extiende la llanura central que ocupa la mayor parte de la cuenca, destacando algunos cerros y paramos situados en las cotas topográficas 600 y 800 m.s.n.m. Por último, las tierras bajas portuguesas que se extiende en torno a la cota 200 y descienden hasta el nivel del mar.

Este territorio presenta mayormente un clima mediterráneo continental a causa del aislamiento orográfico, aunque en la franja norte corresponde a un clima atlántico o eurosiberiano, es en el área más occidental donde el clima se suaviza por la influencia del océano Atlántico y la disminución de altitud. Este rasgo condiciona la mediterraneidad del clima en la cuenca, lo que implica unas condiciones de sequía estival que afecta al 90% de la superficie de la cuenca. El clima se caracteriza por unos inviernos largos y fríos (2°C de media en enero) y los veranos son cortos y suaves, la temperatura media anual oscila entre 10°C y 12°C con máximas de 45°C y mínimas absolutas de -25°C en las partes más altas de la cuenca.

La distribución territorial de la precipitación anual de la cuenca se sitúa en 612 mm con grandes variaciones según la zona: la máxima se presenta en las montañas con valores por encima de 1800 mm y con mínimas de 400 en las zonas bajas. Como en toda la Península Ibérica, las precipitaciones presentan un régimen anual muy irregular centrándose en otoño y primavera siendo casi inexistentes en la época estival, como interanual con valores medios entre 350 y 800 mm de un año a otro. Estas peculiaridades climatológicas configuran al río Duero como un río singular desde el punto de vista hidrológico.

Se estima que el 44% de la cuenca se encuentra cubierta por vegetación natural, mientras que otro 43% se corresponde a cultivos, por último, cabe destacar el 1% de uso de suelo urbano e industrial. Al hecho de ser en régimen natural, el de mayor aportación en la Península Ibérica, hay que destacar que antes de su regulación con 145 presas, los tramos bajos de los ríos principales podrían quedarse prácticamente secos en algunos veranos con estiajes muy pronunciados, así mismo, darse el caso de otoños e inviernos muy lluviosos con fusión de nieves generar situaciones catastróficas. Esto podría afectar a los más de 2 millones de habitantes dentro de la cuenca.

3.2.3 Ebro

Esta cuenca tiene una extensión de 85'362 km² lo cual corresponde al 17% del territorio español siendo una de las más grandes en la PI, la orografía de esta cuenca se puede zonificar en tres tipos diferentes: montaña, depresión central y zona de costa. La zona de montaña se encuentra constituida por los Pirineos (2670 msnm), la Cordillera Cantábrica (2535 msnm), el Sistema Ibérico (mayores a 2000 msnm), siendo el pico de Aneto el de mayor elevación con 3404 msnm, en la depresión central tiene altura media de 200 msnm. En la zona de la desembocadura se encuentra el delta del Ebro.

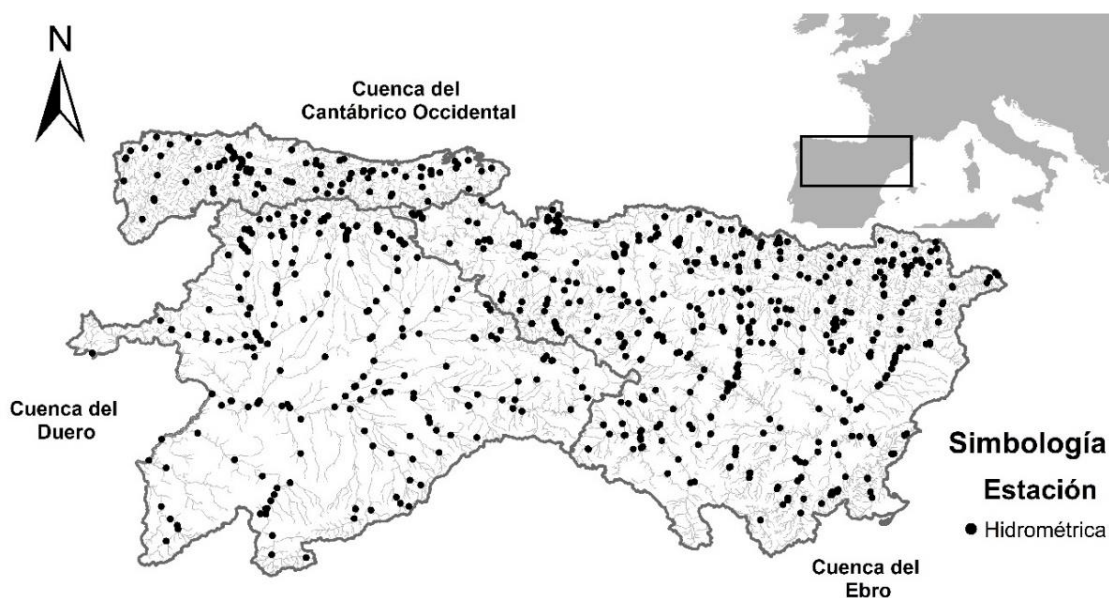
El clima de la cuenca presenta una gran heterogeneidad debido a su gran extensión y a la participación de las influencias tanto continental como mediterránea, este gradiente de influencia se aprecia espacialmente observando una mayor influencia del clima mediterráneo conforme se acerca a la depresión central. El régimen de temperatura presenta grandes alteraciones entre años, con temperaturas superiores a los 30°C en los meses de julio - agosto, y por debajo de 5°C en invierno.

La distribución territorial de la precipitación anual de la cuenca se sitúa en 656 mm con grandes variaciones según la zona: la máxima se presenta en las montañas con valores por encima de 1800 mm al año, con mínimas de 400 en las zonas bajas donde la nieve también es común durante los meses de invierno. Como en todas las regiones de clima mediterráneo, presenta las lluvias máximas en otoño y primavera mientras que las mínimas en invierno y verano.

El 40% de la superficie de la superficie está ocupada por tierras agrícolas, por lo tanto, se requiere de una gran capacidad de captación y regulación de los recursos hídricos. Sin embargo, la mayoría de la cuenca se encuentra con cobertura forestal principalmente bosque y matorral. Debido a la irregularidad climática y a la necesidad de regulación para cubrir la demanda agrícola, se han instalado 299 presas en la cuenca que dan servicio a los poco más de 3 millones de habitantes en la región.

3.3 Datos hidrológicos

Los datos hidrológicos de partida consistieron en series de caudales medios diarios medidos en estaciones de aforo; el MAPAMA es el ministerio encargado de la administración de la Red Oficial de Estaciones de Aforo (ROEA), la cual contiene más de 7000 estaciones a lo largo de España, adicionalmente se complementó la cobertura con estaciones de aforo administradas por diferentes agencias gubernamentales regionales. Dentro de la zona de estudio se encuentran 763 estaciones (Figura 3-3).



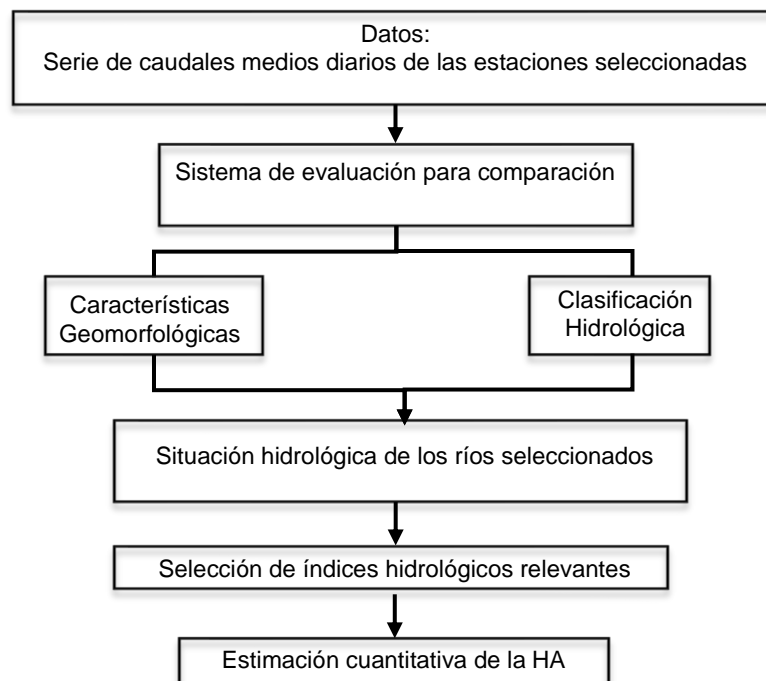
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-3 Mapa de las estaciones dentro de la zona de estudio

La ROEA cuenca con datos hidrológicos desde 1911, aunque fue en 1942 cuando se comenzaron a actualizar integrando en la mayoría de los casos con la red del Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH), con la cual se tiene información actualizada hasta el año 2017.

4 Metodología

Para la elaboración de este trabajo se siguió la metodología descrita por Richter et al., (1997), para este estudio se siguió una metodología lineal (Figura 4-1) la cual permitió desarrollar un trabajo ordenado.



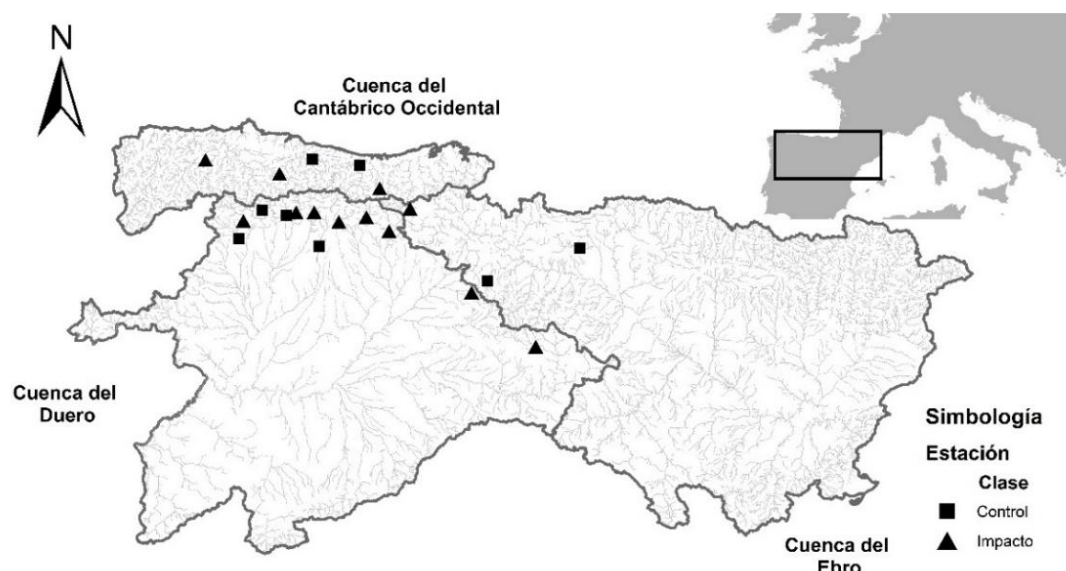
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-1 Diagrama de flujo de trabajo.

4.1 Tratamiento en la serie de caudales

Debido que este trabajo no tiene como objetivo el realizar una metodología para la selección de los puntos, se utilizaron los puntos propuestos en el proyecto de investigación *“Efectos de la Alteración Hidrológica en el Funcionamiento y Provisión de Servicios de los Sistemas Fluviales: Implicaciones para la Gestión Integrada de Cuenca”* desarrollado por el Instituto de Hidráulico de Cantabria. El proyecto propone 20 puntos de aforo, de los cuales 12 representan diversas cuencas impactadas con por lo menos un embalse y 8 son cuencas de referencia. A continuación, se resume la metodología tomada para la selección de las cuencas a analizar.

El primer criterio fue el seleccionar estaciones de aforo que representaran cuencas relativamente cercanas entre sí para asegurar una similitud de condiciones climáticas regionales (Figura 4-2). Se buscó que en las cuencas se presentaran diferentes tipos de aprovechamiento en el embalse y que existiera una estación de aforo aguas abajo de la cortina sin aportaciones de otro río; por su parte para la selección de las cuencas de control se buscó que estas estuvieran cercanas a las cuencas alteradas, pero sin la existencia de algún tipo de actividad o infraestructura que afectara directamente los caudales, así como un grado de alteración antropogénico mínimo en la misma cuenca.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4-2 Mapa que muestra los puntos a analizar.

Después se procedió a la obtención de los registros de caudales medios diarios (Tabla 4-1) y la información relevante de los embalses (con datos del MAPAMA).

Tabla 4-2), esto con el fin de conocer si las series hidrológicas cuentan con información previa a la construcción del embalse, lo cual permitió definir la metodología más adecuada para evaluar la alteración hidrológica con base en la información disponible descrita más adelante.

Tabla 4-1 Estaciones hidrométricas utilizadas.

Nombre Cuenca	Nombre Río	ID Estación	Nombre Estación	Clase	Inicio Serie	Final Serie
C.C.O.	Nansa	1253_Cohi	La Cochila	Impacto	1976	2015
C.C.O.	Narcea	1356_Barac	Presa La Barca	Impacto	1976	2018
C.C.O.	Deva	X1268	Deva Puentellés	Control	1970	2018
C.C.O.	Sella	X1295	Sella Cangas	Control	1921	2018
C.C.O.	Nalón	X1335	Nalón Condado	Impacto	1971	2018
C.D.	Carrión	2015_Comp	Emb. Compuerto	Impacto	1976	2018
C.D.	Luna	2026_Barri	Emb. Barrios	Impacto	1976	2018
C.D.	Duero	X2001	Emb. Cuerda Del Pozo	Impacto	1992	2018
C.D.	Porma	X2011	Emb. Porma	Impacto	1942	2018
C.D.	Pisuerga	X2020	Emb. Aguilar	Impacto	1954	2018
C.D.	Arlanzón	X2032	Emb. Úzquiza	Impacto	1972	2018
C.D.	Curueño	X2068	Caldas De Ncedo	Control	1944	2018
C.D.	Omañas	X2076	Las Omañas	Control	1961	2018
C.D.	Bernesga	X2098	Villamanín	Control	1997	2018
C.D.	Esla	X2102	Emb. Riaño	Impacto	1964	2018
C.D.	Cea	X2104	Villaverde De Arcayos	Control	1964	2018
C.D.	Pisuerga	X2106	Emb. Requejada	Impacto	1930	2018
C.E.	Ega	AN313	AN313	Control	1976	2017
C.E.	Ebro	X9026	Ebro En Arroyo	Impacto	1944	2018
C.E.	Tirón	X9158	Tirón En San Miguel De Pedroso	Control	1969	2018

Fuente: Elaboración propia con datos del MAPAMA.

Tabla 4-2 Listado de embalses analizados y sus características.

Nombre Río	Gauge	Embalse	Fecha De Finalización De Las Obras	Uso	Superficie Del Embalse A NAMO (Ha)	Capacidad A NAMO (Hm3)	Capacidad De Desagüe (M3/S)
Nansa	1253_Cicho	La Cohilla	1950	Hidroeléctrico	450,000	11,800	SD
Narcea	1356_Barc	La Barca	1966	Hidroeléctrico	200,000	33,155	138,000
Carrión	2015_Comp	Compuerto	1960	Abastecimiento, Hidroeléctrico	376,000	95,000	127,060
Carrión	2015_Comp	Camporredondo	1930	Hidroeléctrico, Riego	388,000	69,790	77,670
Luna	2026_Barri	Barrios De Luna	1956	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	1,122,000	308,000	100,000
Nalón	X1335	Tanes	1979	Abastecimiento, Hidroeléctrico	159,000	33,270	48,120
Nalón	X1335	Rioseco	1978	Hidroeléctrico	63,000	3,720	53,000
Duero	X2001	Cuerda Del Pozo	1941	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	2,288,555	248,777	28,930
Porma	X2011	Juan Benet (Porma)	1968	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	1,249,000	317,830	150,000
Pisuerga	X2020	Cervera / Ruesga	1923	Riego	91,000	10,261	45,100
Pisuerga	X2020	Aguilar De Campoo	1964	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	1,646,000	247,227	156,235
Arlanzón	X2032	Arlanzón	1933	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	127,440	22,384	45,760
Arlanzón	X2032	Uzquiza	1988	Abastecimiento, Riego	313,000	75,000	42,000
Esla	X2102	Riaño	1987	Hidroeléctrico, Riego	2,165,000	641,350	241,620
Pisuerga	X2106	Requejada	1935	Abastecimiento, Riego	333,000	66,419	119,600
Ebro	X9026	Ebro	1945	Abastecimiento, Hidroeléctrico, Riego	6,253,000	540,000	108,150

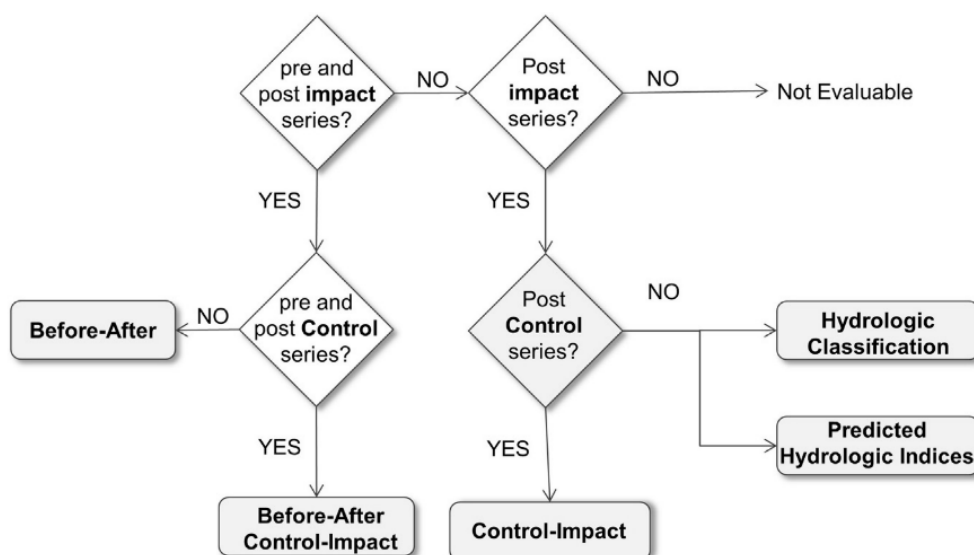
Fuente: Elaboración propia con datos del MAPAMA.

El objetivo del análisis a las series de caudales fue el eliminar aquellos años sin calidad de datos deseables, el criterio para la selección de estos datos fue tomando como referencia las recomendaciones hechas por Peñas Silva, (2014) las cuales proponen eliminar los años con (1) periodos de valores repetidos consecutivos, (2) caudales bajos no naturales por periodos cortos, (3) periodos de valores cero en ríos perenes, (4) donde la magnitud del caudal suba y baje de forma no natural, (5) grandes diferencias entre dos periodos, probablemente debido a cambios en el método de registro del aforo; (6) años con más de 30 días de datos continuos perdidos.

Además de los anteriores criterios de depuración, en las estaciones de aforo para las cuencas impactadas se decidió aplicar el criterio de eliminar dos años antes y después de la fecha de finalización de obras reportada por el MAPAMA, ya que el registro se encontró alterado en ese periodo por las acciones necesarios para la construcción de la presa y puesta en carga del embalse. Como último paso, se decidió descartar la estación que no tuviera más de 20 años de registro total, esto con base en las recomendaciones de Richter et al., (1997) ya que un periodo menor a este no podría representar de forma adecuada el régimen natural de caudales.

4.2 Selección del sistema de referencia y evaluación de efectos

Una vez analizada y depurada la información se procedió a definir la metodología más adecuada para evaluar la alteración hidrológica. Se utilizó el protocolo desarrollado por F. J. Peñas et al., (2016), en la cual describe un criterio de selección del evaluador de acuerdo a la información disponible (Figura 4-3).



Fuente: Figura tomada de (F. J. Peñas et al., 2016)

Figura 4-3 Diagrama de flujo que representa el protocolo de selección de la metodología de evaluación entre series impactadas y de control

Para la selección del método de evaluación se consideró solo los años con calidad adecuada. Además, para los casos en los que existieran dos embalses en la misma cuenca se consideró el año del embalse más reciente como la fecha pre-impacto y se analizaron estos casos directamente con un diseño Control – Impacto (CI) ya que en ninguno de los casos se obtuvo información del régimen natural. Tomando en cuenta si el registro contenía aforos pre-impacto (Tabla 5-3) tanto para las series de las estaciones aguas debajo de la presa como para las cuencas de referencia, si el registro de aforo antes del impacto es menor a 15 años para ambos casos no sería considerado lo suficientemente largo para utilizar la metodología Antes – Después – Control – Impacto (BACI) ya que no cumplirían la condición de coetaneidad (Carolina Martínez & Yuste, 2010).

Para el diseño seleccionado, el principal criterio para la utilización de los controles fue que tanto el aforo impactado como el control perteneciesen a la misma clase hidrológica. Además, debido al desfavorable número de controles (4 estaciones por clase) contra impactos para cada categoría, se decidió utilizar un segundo criterio, el cual consiste en considerar las características geomorfológicas de las cuencas, utilizando parámetros que relacionen el movimiento del agua y las respuestas de la cuenca a tal movimiento. Esta comparación fue hecha cuantitativamente, exceptuando los casos en los que se describa un criterio diferente. Por último, al seleccionar la estación de control más adecuada para cada estación impactada también fue necesario considerar

la espacialidad de la cuenca, eligiendo la más próxima o que se encontrase en el mismo rango latitudinal. Para las estaciones de referencia que se repitieran en diferentes impactos, se procedió a segmentar el registro de aforo en pre y post-impacto, para que no causara ruido estadístico en el proceso, por lo tanto, se consideraron 24 registros de aforo analizados.

4.2.1 Clasificación hidrológica

De acuerdo Richter et al., (1997) cuando no se tiene la cantidad necesaria de información hidrológica antes del impacto, se pueden desarrollar varias estrategias para estimar la alteración en la cuenca; una de ellas y la que se usará en este trabajo es la utilización de datos “normalizados” de cuencas de referencia (control); las cuales deben presentar un registro de datos largo (<20 años), una clasificación hidrológica similar y efectos antropogénicos mínimos en la cuenca. Esta normalización no es más que dividir el caudal medio diario entre el área total de cuenca de referencia u otra variable hidrológica de control (p.e., precipitación total).

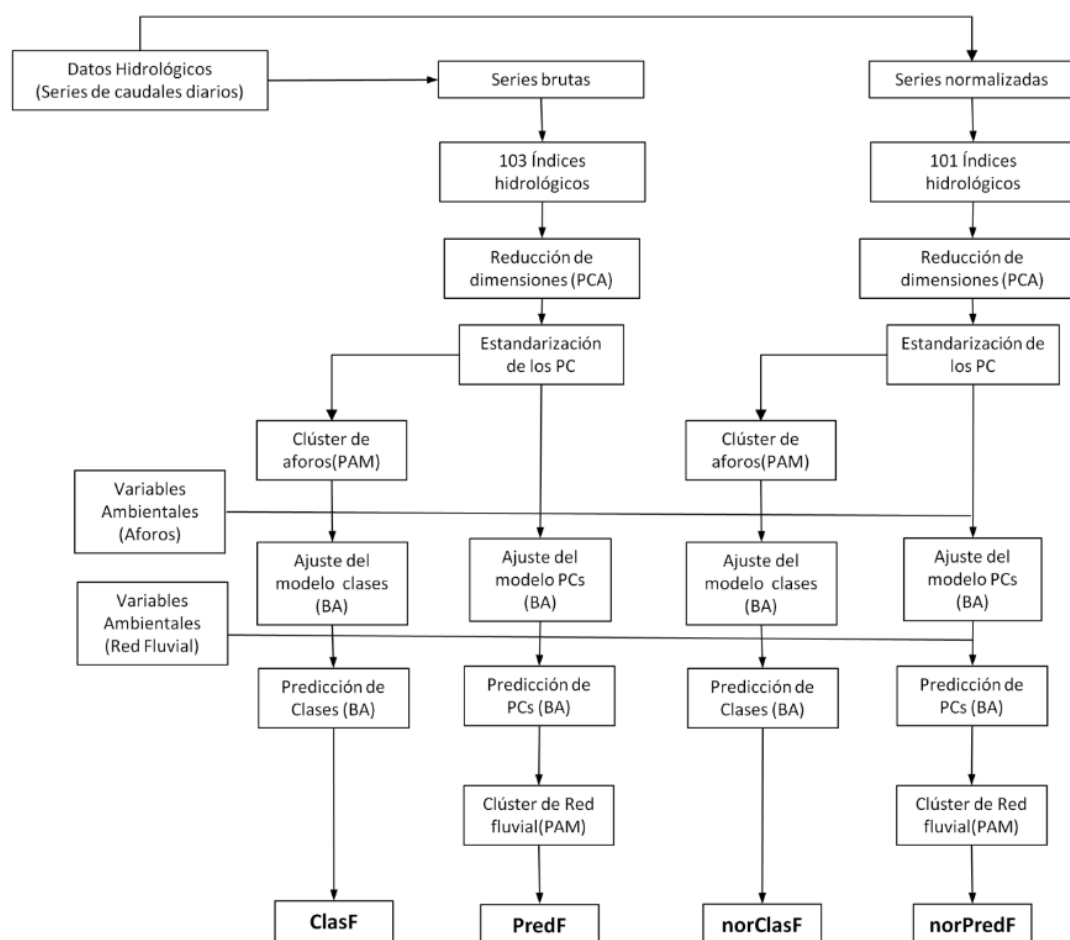
La clasificación hidrológica es una herramienta que se ha desarrollado para agrupar homogéneamente las cuencas de acuerdo con similitudes en los diferentes componentes hidrológicos (p.e., clima, régimen de caudales), jugando un rol clave en la investigación y entendimiento de las relaciones biofísicas en los ecosistemas fluviales así como los efectos derivados de la modificación de caudales (Francisco J. Peñas, Barquín, & Álvarez, 2016).

Ya que este trabajo no tiene como objetivo el desarrollar una clasificación hidrológica, se utilizará la metodología desarrollada y los resultados publicados en el trabajo “Clasificación del régimen hidrológico natural y predicción de características hidroecológicas en el tercio norte de la península ibérica” elaborado por (F. J. Peñas, 2014). Este trabajo analizó cuatro clasificadores diferente (Figura 4-4), basándose en las hidro-regiones publicadas por el MAPAMA y la información hidrológica recopilada por las estaciones hidrométricas de la ROEA y utilizando el modelo SIMPA (Sistema Integrado de Modelización del proceso de Precipitación-Aportación) para simular y estimar el caudal medio mensual en régimen natural para cualquier punto de la red hidrográfica de España a escala 1: 2.000.000.

Las clasificaciones varían en el tratamiento de los datos hidrológicos iniciales, el número de clases y la estrategia de modelización de las clases a toda la red fluvial. Se desarrollaron clasificaciones con diferentes niveles de desratización de 2 a 20 clases basados tanto en las series hidrológicas brutas como en una normalización por medio del caudal medio mensual anual, además, se utilizaron dos aproximaciones para extrapolar una clasificación a toda la red fluvial: Clasificar-después-Predecir (ClasF) y Predecir-después-Clasifica (PredF).

De acuerdo con (F. J. Peñas, 2014), la clasificación normalizada utilizando la aproximación PredF, permite un menor grado de incertidumbre y mayor capacidad para afrontar los sesgos por la variación del régimen hidrológico debido a perturbaciones antropogénicas o a los patrones hidrológicos naturales. Así mismo de acuerdo con los resultados mostrados, utilizar 20 clases permite

que cada una de ellas sea más homogénea y presentaron una distribución espacial más equitativa. Por lo tanto, se utilizó esta clasificación como primer criterio de selección de sistema de referencia, sin embargo, es importante el no olvidar el error potencial inherente al utilizar caudales diarios normalizados de una cuenca de referencia para determinar los parámetros hidrológicos y estimar el grado de alteración en otra cuenca diferente.



Fuente: Figura tomada de (F. J. Peñas, 2014)

Figura 4-4 Diagrama de flujo que representa la metodología de clasificación.

4.2.2 Características geomorfológicas

Es aceptado por la comunidad científica que las características físicas de una cuenca forman un conjunto de factores que influye profundamente en el comportamiento hidrológico de la cuenca desde un enfoque sistémico; aunado a esto, la geomorfología de la región presenta una fuerte dependencia a la geología, el clima y el movimiento del agua sobre la tierra. Es por esto por lo que se decidieron utilizar las características geomorfológicas como segundo criterio de selección. Los parámetros calculados en este estudio fueron en total 4, los cuales trataban de resumir la forma, el relieve y la red de drenaje de todas las cuencas analizadas; a continuación, se describirán las características estudiadas citándoles en orden de importancia para este análisis.

Área de la cuenca, la cual es probablemente la característica más importante ya que esta define las precipitaciones que concurren a un mismo punto de evacuación a través de cauces o quebradas a través de una red de desagüe.

Pendiente media de la cuenca, la cual condiciona en mayor medida la velocidad con que se da el escurrimiento superficial, su poder de arrastre y da un indicador de la erosión sobre la cuenca. Factor de forma es uno de los parámetros que explica la elongación de una cuenca, lo cual muestra valores altos mientras más redondeada sea la cuenca, este parámetro sugerido por Horton se define como la relación entre el área de la cuenca y la longitud de esta Eq. (1), esta longitud puede ser considerará según 3 criterios, siendo la distancia del cauce principal considerando su sinuosidad el que se usó en este análisis. Este índice representa la forma de la cuenca (Tabla 4-4) y su influencia sobre los escurrimientos y el hidrograma resultantes.

Tabla 4-3 Rangos aproximados de la pendiente media de la cuenca.

PENDIENTE MEDIA (%)	TERRENOS	ID
0 a 2	Llano	LI
2 a 5	Suave	Sv
5 a 10	Accidentado medio	Am
10 a 15	Accidentado	Ac
15 a 25	Fuertemente accidentado	Fa
25 a 50	Escarpado	Ep
>50	Muy escarpado	Me

Fuente: Perez, J. (1979)

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (1)$$

Tabla 4-4 Rangos aproximados del Factor de forma.

K _F	FORMA DE LA CUENCA	ID
< 0.22	Muy alargada	Ma
0.22 a 0.30	Alargada	Al
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada	La
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada	Ae
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada	Le
0.60 a 0.80	Ensanchada	Ec
0.80 a 1.20	Muy ensanchada	Ms
>1.20	Rodeando el desagüe	Rd

Fuente: Perez, J. (1979)

El parámetro relativo a la red de drenaje está definido por la densidad de drenaje, que se representa como una relación entre la sumatoria de la longitud total a lo largo de la cuenca Eq. (2) y expresa la capacidad de desalojar un volumen de agua dado, siendo asociados a valores bajos (Tabla 4-5) con regiones de topografía llana, alta resistencia de erosión y muy permeables.

$$D_d = \frac{\sum l}{A} \quad (2)$$

Tabla 4-5 Rangos aproximados de la Densidad de drenaje.

DENSIDAD DE DRENAJE (VALORES APROXIMADOS)	CLASES
< 5.0	Baja
5.1 a 10.0	Moderada
>10.1	Alta

Fuente: Elaboración propia.

El análisis previo requerido para la obtención de las variables de entrada de cada parámetro fue utilizando un software GIS (Sistema de Información Geográfica), y por medio de un modelo digital de superficie (MDS) con una resolución espacial de 200m elaborado por el Instituto de Geografía Nacional (IGN) y ajustado con la red hidrográfica escala 1: 200,000 desarrollada por el MAPAMA.

4.3 Cálculo de los índices hidrológicos

Una vez conocidos los métodos de comparación, así como los controles a utilizar para cada impacto se realizó una segunda revisión de los datos, esto con el fin de eliminar los años pre-impacto, de construcción y llenado del embalse en los controles correspondientes. Posteriormente se procedió a realizar el cálculo de los diferentes índices hidrológicos.

Debido que una evaluación completa de los IHA se encuentra fuera del alcance de este trabajo, se decidió utilizar los 32 índices originales propuestos por (Richter et al., 1996) (

Tabla 4-6), los cuales se encuentran clasificados por los 5 atributos descriptores ecológicamente representativos. Estas variables fueron calculadas por medio del software R y estandarizando el registro diario de aforos por el promedio del total del flujo de cada estación, esto con el fin de eliminar la influencia de la magnitud del flujo y promover el análisis de los registros de aforo de acuerdo con la forma de los regímenes (F. J. Peñas, 2014).

Tabla 4-6 Variables calculadas para cada año

Grupo estadístico	Índices hidrológicos	Abreviación
1) Magnitud mensual del régimen	Valor medio para cada mes calendario	MeanJan
		MeanFeb
		MeanMar
		MeanApr
		MeanMay
		MeanJun
		MeanJul
		MeanAug
		MeanSep
		MeanOct
		MeanNov
		MeanDec
2) Magnitud y duración de los extremos anuales	Mínimos anuales1-day	Mean1DayFlowMin
	Mínimos anuales3-day Media	Mean3DayFlowMin
	Mínimos anuales7-day Media	Mean7DayFlowMin
	Mínimos anuales30-day Media	Mean30DayFlowMin
	Mínimos anuales90-day Media	Mean90DayFlowMin
	Máximos anuales1-day Media	Mean1DayFlowMax
	Máximos anuales3-day Media	Mean3DayFlowMax

Grupo estadístico	Índices hidrológicos	Abreviación
	<i>Máximos anuales7-day Media</i>	Mean7DayFlowMax
	<i>Máximos anuales30-day Media</i>	Mean30DayFlowMax
	<i>Máximos anuales90-day Media</i>	Mean90DayFlowMax
3) <i>Tiempo de los extremos anuales</i>	<i>Días julianos del máximo anual</i>	JulianMin
	<i>Días juliano del mínimo anual</i>	JulianMax
4) <i>Frecuencia y duración de los picos altos y bajos</i>	Numero de valles (eventos > 25th percentil del caudal)	nPulsesLow
	Duración media de los valles	MeanPulseLengthLow
	Duración mediana de los valles	MedianPulseLengthLow
	Numero de picos (eventos > percentil 75)	nPulsesHigh
	Duración media de los picos	MeanPulseLengthHigh
5) <i>Tasa de cambio del régimen</i>	Duración mediana de los picos	MedianPulseLengthHigh
	Media de todas las diferencias positivas entre días	meanPos
	Media de todas las diferencias negativas entre días	meanNeg
Información del estimador	Identificador de sitio	SiteNumber
	Año	Year

Una vez calculados los valores de los IH por año para los 24 registros, se procedió a calcular los rangos de variación (RVA) para cada estación; la metodología utilizada fue desarrollada por (Richter et al., 1997), en la cual se obtienen los estadísticos descriptores (p.e., media, mínimo, máximo) y se selecciona un rango objetivo de acuerdo a la caracterización del régimen natural de caudales (pre-impacto). Si bien el propio autor recomienda en esta etapa de la metodología, realizar un trabajo conjunto con los gestores de la zona para definir los umbrales óptimos; también define como criterio estándar el utilizar la desviación estándar con lo cual se considerará el 95% de los caudales, con base en este criterio otros autores como (Chavez et al., 2017; N. Leroy Poff, 2017) confirman que existe una restauración natural de los ecosistemas al manejar la descarga de las presas dentro de estos rangos.

Para este estudio se calcularon diferentes estadísticos (Tabla 4-7) para obtener la información interanual más relevante, además que es con esta información con la que se trazarán los rangos de variación que nos permitirán continuar con la selección de los índices que permitieron definir cualitativamente la alteración. El desarrollo del cálculo estadístico de este apartado fue desarrollado en el software R, basándose en el guion elaborado por (F. J. Peñas, 2014).

Tabla 4-7 Resumen de estadísticos interanuales.

Descripción	Abreviación
Media de los valores anuales para cada índice	Mean
Desviación estándar de los valores anuales para cada índice	StDev
Error estándar	S
Número de la muestra	n

Fuente: (F. J. Peñas, 2014)

4.4 Selección de los índices relevantes

Una vez estimados los umbrales estadísticos para los valores de cada índice, se procedió a hacer la evaluación de los rangos de variabilidad de las series pre-impacto o control y post-impacto. Para facilitar el manejo de la información se nombraron los doce casos correspondiendo al embalse estudiado (Tabla 4-2). El criterio de selección para los índices relevantes en la cuantificación de la alteración está basado en la hipótesis que, la extensión del rango de variabilidad

tomando una desviación estándar, define el régimen natural de caudales del río (Richter, Baumgartner, Braun, & Powell, 1998), por lo cual el parámetro calculado con las series post-impacto que presente una diferencia estadísticamente entre medias no significativa, no podrá ser utilizado como evaluador.

Para estimar el grado de diferencia se procedió a utilizar una prueba univariante conocida como prueba Z en la cual nos permite determinar si las medias son estadísticamente diferentes para muestras mayores a 25 medidas, el cálculo de dicho estadístico se define a continuación.

$$Z = \frac{\bar{X}_C - \bar{X}_I}{SE_D} \quad (3)$$

Donde \bar{X}_C y \bar{X}_I son las medias de las muestras de control e impacto y SE_D es el error estándar.

$$SE_D = \sqrt{\frac{S_C^2}{N_C} + \frac{S_I^2}{N_I}} \quad (4)$$

El valor Z obtenido en la Eq. (3) se compara luego con una distribución Z de acuerdo el nivel de significancia seleccionado para determinar si las diferencias son explicativas o no. Por lo tanto, cuanto mayor sean las diferencias entre las series, mayor será el valor de Z. Debido a que el número de muestras varía para las series de control e impacto se utilizó la Ep. (4) para calcular el error estándar de la media de las diferencias entre muestras no pareadas. El umbral considerado fue de un nivel de significancia de $p = 0.05$ con un valor Z de ± 1.655 .

Para utilizar este método estadístico es necesario que los datos presenten una distribución normal estándar, si bien existen un gran número de pruebas para comprobar si los datos cumplen con dicha condición, se decidió el realizar una transformación a priori de tipo $\ln(x+1)$, esto con el fin de asegurar una homocedasticidad en los datos. Se utilizó esta transformación en específico ya que los índices pueden tomar valor cero o inclusive valores negativos con lo cual dichos valores serán mayores a cero antes de calcular el logaritmo y por lo cual tendrá una distribución lognormal.

4.5 Cuantificación de la alteración hidrológica

Una vez conocidos los índices con diferencias estadísticamente significativa se procedió a la estimación de la alteración por medio de dos indicadores, el primer indicador es la diferencia porcentual entre el estadístico Z calculado y el Z de referencia definido por la Eq. (5), e indica cuan alejado se encuentra el valor calculado Z_r al valor Z necesario para que no exista una diferencia significativa

$$D_r = 1 - (Z_r/Z_C) \quad (5)$$

Por último, se calculó otro parámetro, el cual muestra si la alteración afecta debido a un incremento o decremento de los valores del indicador, este

parámetro se obtiene con base en el signo de la diferencia de las medias de las series pre y post-impacto.

5 Resultados

A continuación, se presentan los resultados más relevantes para el análisis y evaluación de la alteración hidrológica por embales en 12 casos de estudio en el norte de la Península Ibérica, así como de los objetivos particulares planteados al inicio del escrito.

Lo primero que se debe destacar es la calidad de la información ya que el registro de caudales medios diarios registrados en España presenta una larga tradición con información confiable desde inicios de 1942, sin embargo, con el criterio descrito se eliminaron un número considerable de años registrados. Para la realización de este trabajo se utilizaron 20 estaciones de aforo con un promedio de 42 años de registro, a continuación, se presenta una tabla resumen con el número de años eliminados y utilizados. Cabe mencionar que tras la depuración de la información la estación x2098 que representa la estación de Villamanín fue la estación con el menor número de años con un total de 20 años, cumpliendo con el mínimo de datos para su utilización, mientras que la estación x1295 fue la estación con el mayor número de años eliminados en el registro. En el Anexo 1 y Anexo 2 se muestran las series hidrológicas originales y las series depuradas respectivamente.

Tabla 5-1 Resumen de registro por estación

Clase	ID Estación	# de años eliminados	# años registrados	# de años usados
Impacto	1253_COHI	5	40	35
Impacto	1356_BARC	4	43	39
Impacto	2015_COMP	3	43	40
Impacto	2026_BARRI	3	43	40
Control	AN313	11	42	31
Control	X1268	2	49	47
Control	X1295	12	86	74
Impacto	X1335	2	48	46
Impacto	X2001	1	27	26
Impacto	X2011	7	77	70
Impacto	X2020	14	58	44
Impacto	X2032	4	47	43
Control	X2068	8	63	55
Control	X2076	15	58	43
Control	X2098	2	22	20
Impacto	X2102	7	55	48
Control	X2104	2	55	53
Impacto	X2106	21	79	58
Impacto	X9026	6	76	70
Control	X9158	2	50	48

5.1 Método utilizado para la evaluación de la alteración hidrológica

5.1.1 Selección de sistema de referencia

Posteriormente se procedió a la selección de los puntos de control para cada impacto en este ejercicio se seleccionó solo un control por impacto, a continuación se muestra la distribución espacial (Figura 5-1) de los controles e impacto con base en la clasificación hidrológica de (F. J. Peñas, 2014), para las estaciones de aforo analizadas solo se presentaron dos clases diferentes. Con base en esta información no se aprecia una correlación espacial directa entre las clases y las estaciones de aforo seleccionadas, además que las estaciones de control e impacto se encuentran distribuidas por el territorio en un espacio muy controlado siendo principalmente subcuencas ubicadas en la cabecera de las tres cuencas estudiadas.

Una vez calculados los índices geomorfológicos de las cuencas, se observa que las características de las cuencas son muy semejantes entre sí, representando solo tres tipos diferentes de valores cualitativos para la pendiente, factor de forma y densidad de drenaje. Las áreas de cuenca muestran variaciones entre los controles e impactos, sin embargo, no se observan diferencias significativas entre el área menor o mayor de control y de impacto. Además, como se aprecia en la tabla resumen (Tabla 5-2) los criterios utilizados permitieron una rápida selección de controles para cada impacto ya que estos se entroneraban claramente segmentados, exceptuando por el parámetro de densidad de drenaje, ya que este clasificaba la mayoría de las cuencas como moderada o alta.

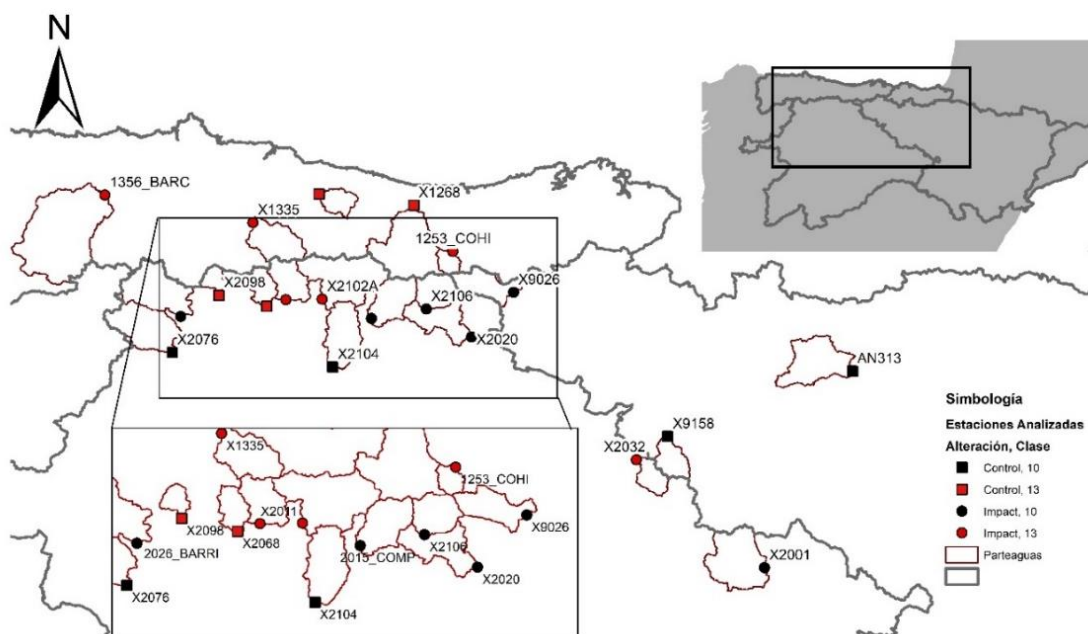


Figura 5-1 Ubicación de las estaciones por tipo y clase hidrológica.

Tabla 5-2 Table resumen de la clasificación

Nombre Río	ID Estación	Nombre Estación	Clase Hidro	Clase	Área de cuenca (km2)	Pendiente (%)	Factor de forma (adim)	Densidad de drenaje (adim)	Penalizador	Factor de forma	Densidad de drenaje
Ega	AN313	AN313	10	Control	471.000	13.551	0.235	10.514	Ac	Al	Moderada
Omañas	X2076	Las Omañas	10	Control	476.440	20.013	0.243	10.760	Fa	Al	Moderada
Cea	X2104	Villaverde De Arcayos	10	Control	373.440	13.052	0.251	9.674	Ac	Al	Moderada
Tirón	X9158	Tirón En San Miguel De Pedroso	10	Control	201.600	24.204	0.316	7.976	Fa	La	Baja
Carrión	2015_COMP	Emb. Compuerto	10	Impacto	311.400	27.404	0.185	7.595	Ep	Ma	Moderada
Luna	2026_BARRI	Emb. Barrios	10	Impacto	486.440	26.673	0.242	10.844	Ep	Al	Moderada
Duero	X2001	Emb. Cuerda Del Pozo	10	Impacto	556.120	12.359	0.377	14.481	Ac	Ae	Moderada
Pisuerga	X2020	Emb. Aguilar	10	Impacto	546.280	13.915	0.171	6.540	Ac	Ma	Moderada
Pisuerga	X2106	Emb. Requejada	10	Impacto	236.760	19.950	0.326	8.782	Fa	La	Moderada
Ebro	X9026	Ebro En Arroyo	10	Impacto	272.520	16.762	0.203	7.437	Fa	Ma	Moderada
Deva	X1268	Deva Puentellés	13	Control	651.920	37.110	0.225	12.112	Ep	Al	Alta
Sella	X1295	Sella Cangas	13	Control	145.200	23.266	0.294	6.529	Fa	Al	Moderada
Curueño	X2068	Caldas De Nocedo	13	Control	152.000	30.722	0.284	6.573	Ep	Al	Moderada
Bernesga	X2098	Villamanín	13	Control	90.000	29.624	0.276	4.985	Ep	Al	Moderada
Nansa	1253_COHI	La Cochila	13	Impacto	90.480	28.547	0.484	6.617	Ep	Ae	Alta
Narcea	1356_BARC	Presa La Barca	13	Impacto	1211.240	31.753	0.236	16.903	Ep	Al	Alta
Nalón	X1335	Nalón Condado	13	Impacto	334.600	36.264	0.262	9.360	Ep	Al	Alta
Porma	X2011	Emb. Porma	13	Impacto	249.280	24.296	0.292	8.533	Fa	Al	Alta
Arlanzón	X2032	Emb. Úzquiza	13	Impacto	152.960	19.703	0.207	5.632	Fa	Ma	Alta
Esla	X2102	Emb. Riaño	13	Impacto	611.680	28.530	0.368	14.996	Ep	La	Alta

El resultado final para cumplir con uno de los objetivos específicos de este trabajo se presenta a continuación en la Tabla 5-3 donde se observa el control seleccionado para cada impacto. Siguiendo la metodología de selección de diseño de evaluación con base en la información disponible y los criterios descritos, se obtuvo que de los 12 puntos impactados 2 se analizarían con el método BA y 10 con CI.

Tabla 5-3 Método de evaluación para cada punto impactado con base en la metodología propuesta por F. J. Peñas et al., (2016).

ID Estación	Nombre Estación	Años utilizados	Años pre-impacto	Años post-impacto	Estación de control	Años utilizados	Años pre-impacto	Años post-impacto	Evaluador
1253_COHI	La Cochila	35	NA	NA	X2098	20	-	20	CI
1356_BARC	La Barca	39	NA	NA	X1268	47	-	47	CI
2015_COMP	Compuerto / Camporredondo	40	NA	NA	AN313	30	-	30	CI
2026_BARRI	Barrios	40	NA	NA	X2076	37	-	37	CI
X1335	Tanes / Rioseco	40	NA	NA	X2068	33	-	33	CI
X2001	Cuerda Del Pozo	26	NA	NA	AN313	30	-	30	CI
X2011	Porma	70	23	47	X2068	49	6	43	BA
X2020	Cervera / Aguilar de campo	47	NA	NA	X2076	42	-	42	CI

ID Estación	Nombre Estación	Años utilizados	Años pre-impacto	Años post-impacto	Estación de control	Años utilizados	Años pre-impacto	Años post-impacto	Evaluador
X2032	Arlanzón / Úzquiza	26	NA	NA	X1295	27	-	27	CI
X2102	Riaño	48	20	28	X1268	42	14	28	BA
X2106	Requejada	58	NA	NA	X2104	53	-	53	CI
X9026	Ebro	69	NA	NA	X9158	48	-	48	CI

Debido al reducido número de cuencas con baja alteración antropogénica en la región, se tuvo que utilizar una misma estación de control para diversos impactos, de tal forma que las estaciones AN313 y X2076 se tuvieron que utilizar en dos diferentes impactos.

5.2 Índices hidrológicos calculados

Una vez conocidos los controles para cada impacto se procedió a realizar el cálculo para cada estación de los 32 índices por año con los datos normalizados por medio de la división de los caudales medios anuales (Tabla 5-4).

Tabla 5-4 Caudales medios anuales para la normalizando de los datos de aforo

ID Estación	Caudal medio	ID Estación	Caudal medio
1253_COHI	3.25	x2068_1335	4.41
1356_BARC	27.82	x2076_2020	10.12
2015_COMP	8.83	x2076_2026	10.23
2026_BARRI	12.97	x2098	4.75
AN313	4.27	x2102_C	23.68
x1268	14.35	x2102_I	20.11
x1295	19.43	x2104	4.41
x1335	10.92	x2106	5.14
x2001	5.59	x9026	9.66
x2011_C	10.68	x9158	2.91
x2011_I	9.34	x2032	2.05
x2020	9.42		

En la Figura 5-2 Representación gráfica de los primeros 6 índices del grupo 1 para los años de registro de la estación 1253_COHI. y Figura 5-3 se muestran algunos indicadores del grupo estadístico que resume la magnitud mensual del régimen para una estación con una alteración aguas arriba de esta. Se observa como para el parámetro que representa el flujo medio para el mes de agosto es el que presenta los valores más bajos, mientras que las máximas se presentan en abril y mayo.

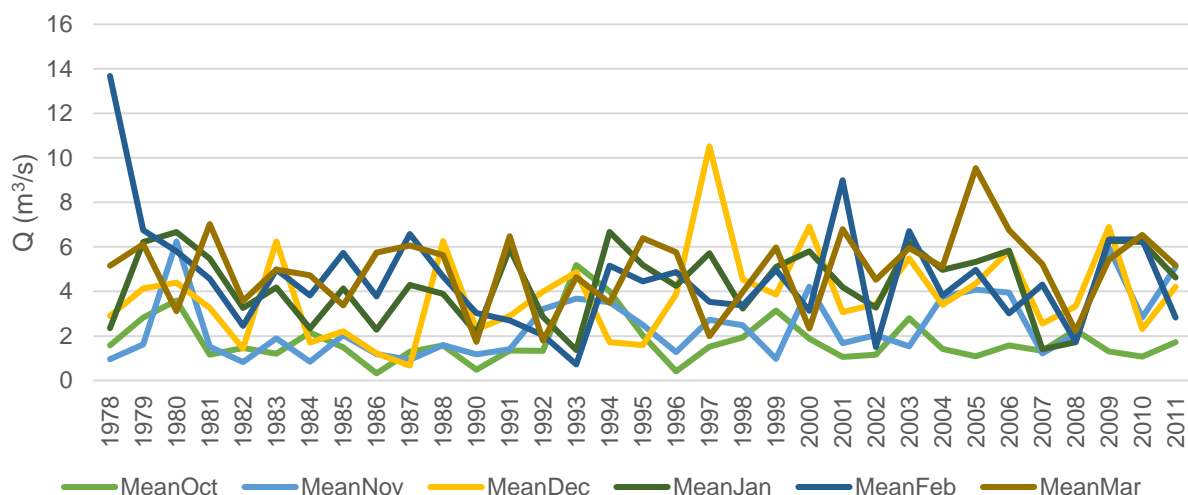


Figura 5-2 Representación gráfica de los primeros 6 índices del grupo 1 para los años de registro de la estación 1253_COHI.

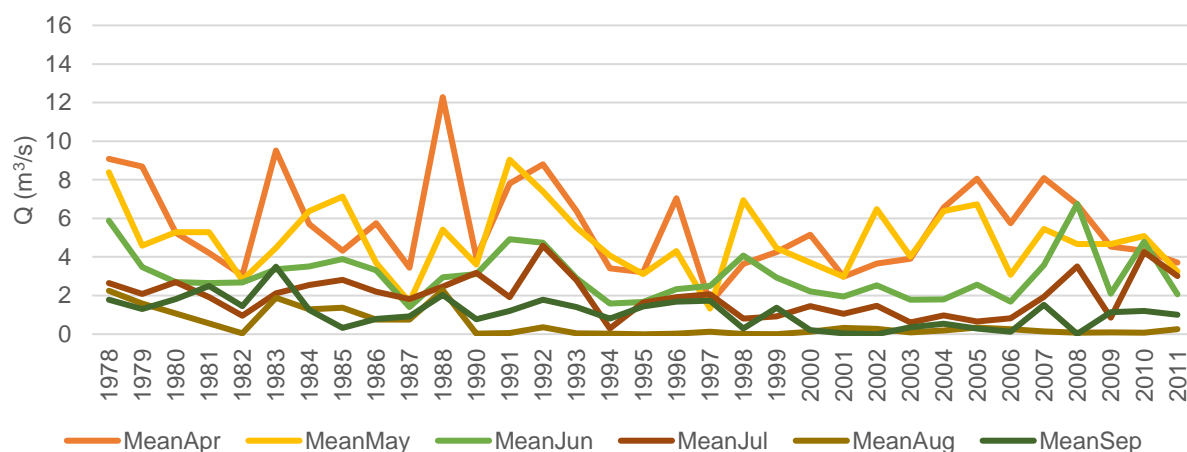


Figura 5-3 Representación gráfica de los siguientes 6 índices del grupo 1 para los años de registro de la estación 1253_COHI

En la Figura 5-4 se muestran los valores medios para los índices del grupo estadístico que resume la magnitud mensual del régimen, se observa el comportamiento para diferentes estaciones con embalses aguas arriba destacando la diferencia de magnitudes de la estación 2026_BARRI en el índice de los meses de junio a septiembre o el flujo relativamente estable de la estación X2001 a lo largo del año. Esto permite comenzar a deslumbrar las alteraciones en el régimen de caudales de los diferentes casos analizados.

Aunado a esto, para los casos en los que se utiliza un diseño de evaluación BA tal como es el caso Riaño, se observa una marcada alteración en los IHA para las series pre y post-impacto tanto para el grupo estadístico 1 (Figura 5-5) en el cual muestra una alteración debido a la regulación de la magnitud media para los meses de estiaje y lluvias, así como para el grupo estadístico 2 (Figura 5-6) donde congruente con la alteración se observa una disminución de los caudales máximos presentes en rangos de 1, 3, 7, 30 y 90 días.

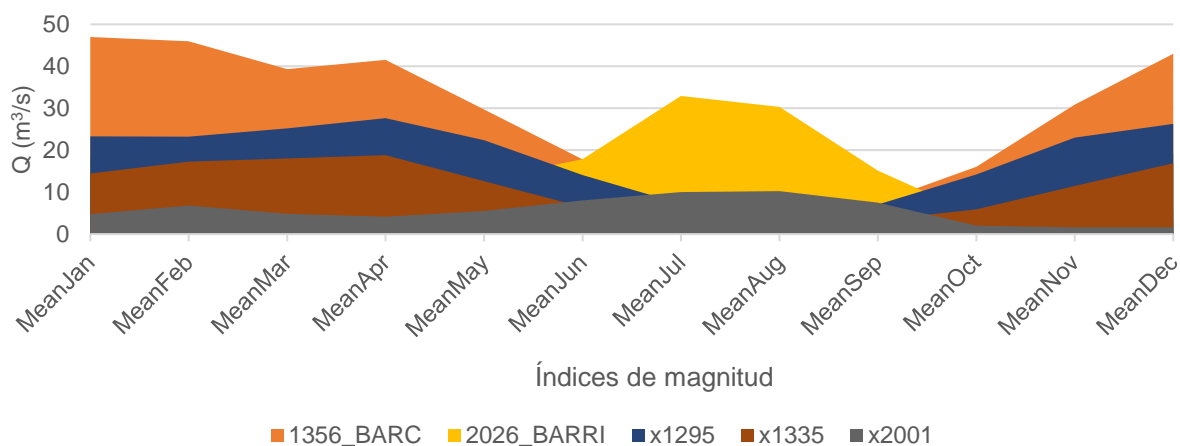


Figura 5-4 Representación gráfica de las medias anuales del grupo estadístico 1 de los índices hidrológicos para diversas estaciones.

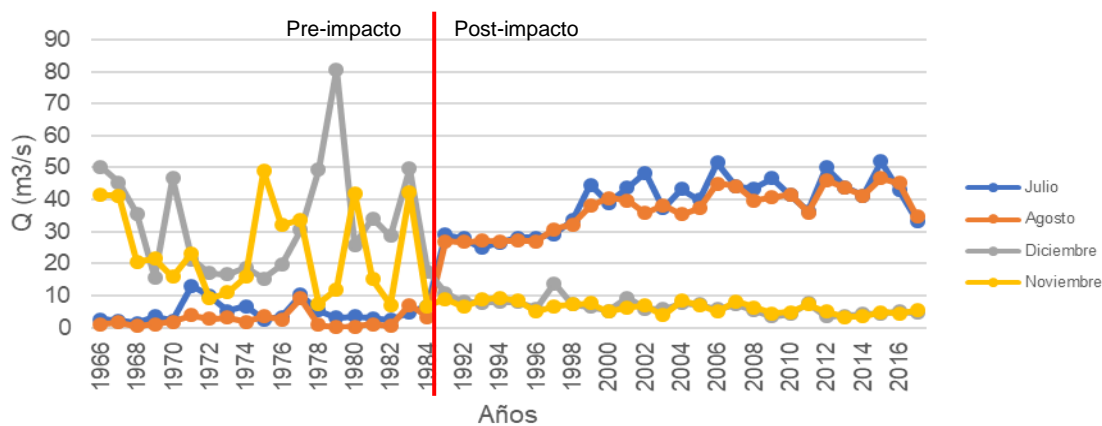


Figura 5-5 Comparación de los IHA para el grupo estadístico 1 en el caso de la presa Riaño.

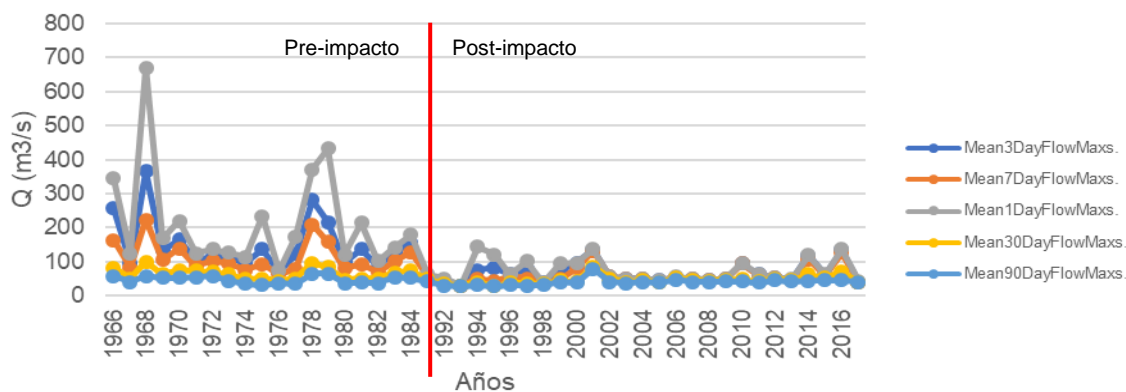


Figura 5-6 Comparación de los IHA para el grupo estadístico 2 en el caso de la presa Riaño

5.3 Índices utilizados

Se analizaron 12 casos diferentes que se muestran en el Anexo 4, en los cuales se seleccionaron los índices que cumplían los criterios expuestos en el apartado 4.4, donde se buscaba que existiera una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las muestras transformadas por medio del $\ln(x+1)$. Para realizar la prueba de diferencia de medias se calculó el error estándar, a continuación, se muestran las gráficas de los 5 grupos estadísticos de uno de los casos donde se observa la alteración en la mayoría de los índices.

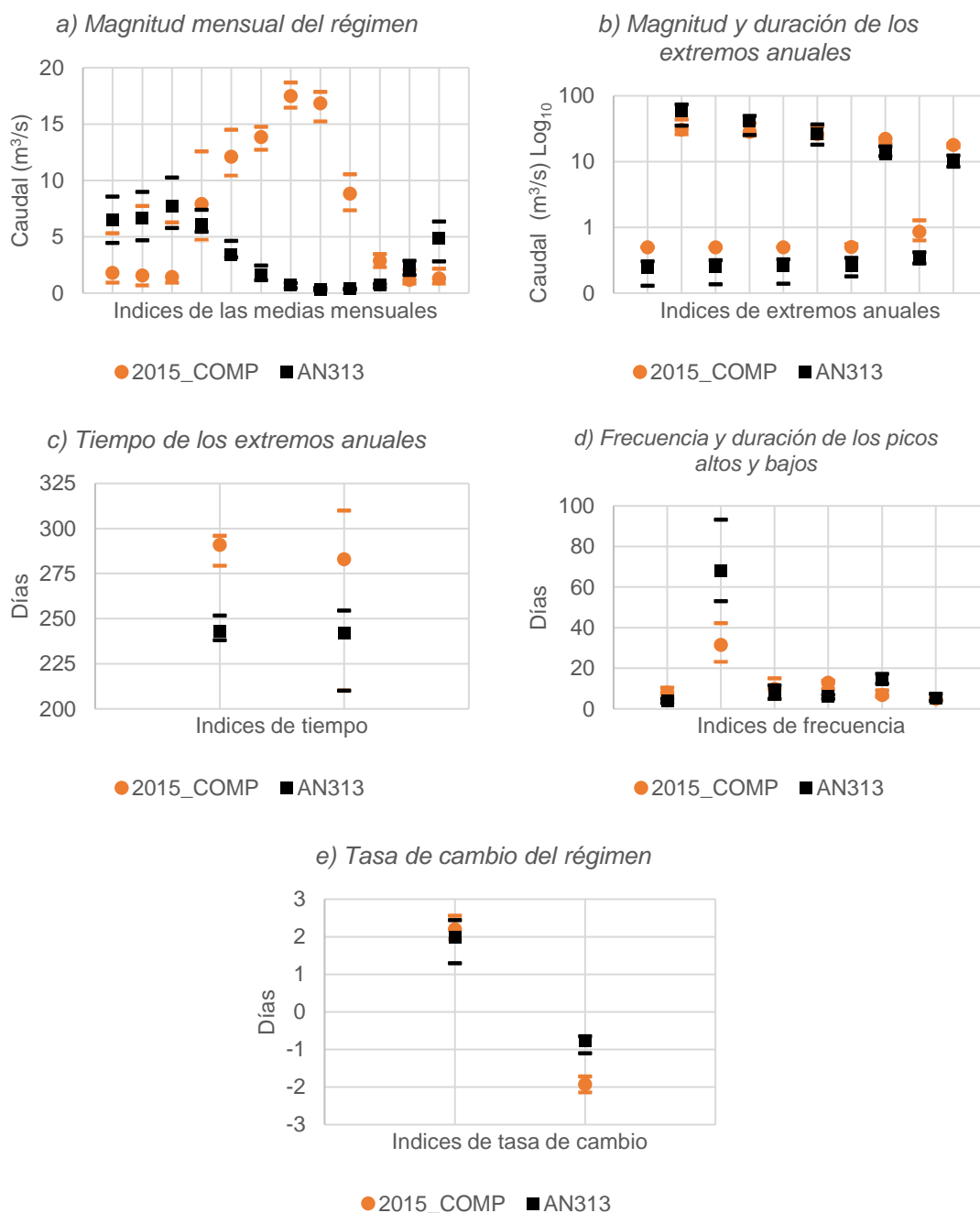


Figura 5-7 Conjunto de graficas utilizadas para la selección y cálculo de la AH, caso de la presa Compuerto. Control (■), Impacto (●). La gráfica b) se encuentra en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RV del control e impacto.

Se seleccionaron un total de 372 de los 384 índices para los diferentes casos utilizables, siendo los índices que representan la magnitud del régimen para el mes de octubre, el flujo mínimo medio para 90 días y la duración mediana de los valles como los índices con menor uso, el caso con menor número de p índices utilizados es el de la presa Riaño con un total de 29 casos.

Tabla 5-5 Índices utilizados para cada caso de análisis.

	La Cochila	La Barca	Compuerto	Barrios	Tanes / Rioseco	Cuerda Del Pozo	Porma	Cervera / Aguilar de campo	Arlanzón / Úzquiza	Riaño	Requejada	Ebro	Σ
	H	H	H,R	A,H,R	A,H	A,H,R	A,H,R	A,H,R	A,R	H,R	A,R	A,H,R	
MeanJan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanFeb	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanMar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanApr	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanMay	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	11
MeanJun	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanJul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanAug	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanSep	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanOct		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	10
MeanNov	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanDec	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean1DayFlowMins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean1DayFlowMaxs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean3DayFlowMins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean3DayFlowMaxs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean7DayFlowMins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean7DayFlowMaxs	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean30DayFlowMins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean30DayFlowMaxs	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	11
Mean90DayFlowMins	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Mean90DayFlowMaxs	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	10
JulianMin	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	11
JulianMax	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
nPulsesLow	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	11
MeanPulseLengthLow	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	11
MedianPulseLengthLow	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	10
nPulsesHigh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MeanPulseLengthHigh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
MedianPulseLengthHigh		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
meanPos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
meanNeg	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
Σ	30	32	31	30	32	31	32	31	32	29	30	32	

5.4 Cuantificación de la alteración hidrológica

Para poder dimensionar correctamente el grado de alteración se propuso una métrica que muestra la razón de diferencia del, adicionalmente se utilizó un parámetro de posición, el cual indica si el IHA se encuentra por encima o por debajo del parámetro de control, los cual a su vez indica una disminución o aumento de las variables hidrológicas (p.e., caudal, número de días con máximo flujo).

Una vez estimado el grado de alteración por medio del índice estimado D_r se aprecia que tanto el caso Arlanzón / Úzquiza, Ebro y el caso Barca presentan la mayor alteración hidrológica de los 12 casos estudiados con los D_r promedio más altos de 95%. Así mismo, los casos de Pormay la Cochila con los casos que presentan el menor grado de alteración con un 85%.

Para poder analizar más dinámicamente los resultados obtenidos por el cálculo de los IHA, se decidió utiliza una matriz de alteración (Tabla 5-6) en la cual se expresó solo la alteración hidrológica de acuerdo con los índices hidrológicos calculados. En ello se observa una fuerte alteración para todos los casos, con valores más altos en los índices de magnitud para las medias mensuales de julio a septiembre. También se aprecia una alteración importante en los índices de magnitud y duración de extremos puesto que muestra una alteración para los flujos mínimo en los casos que este parámetro pudo ser calculado. Los valores mínimos se encuentran en los índices de magnitud promedio en los meses de marzo o abril, el valor promedio mínimo se encuentra en los índices que representan la duración media y mediana de los valles.

Tabla 5-6 Grado de alteración hidrológica por presa

	La Cochila	La Barca	Compuerto	Barrios	Tanes / Rioseco	Cuerda Del Pozo	Porma	Cervera / Aguilar de campo	Arlanzón / Úzquiza	Riaño	Requejada	Ebro
Usos de embalses	H	H	H,R	A,H,R	A,H	A,H,R	A,H,R	A,H,R	A,R	H,R	A,R	A,H,R
MeanJan	86.1%	95.5%	88.4%	96.4%	94.4%	87.7%	95.9%	95.6%	97.1%	95.2%	94.0%	94.4%
MeanFeb	88.7%	95.2%	90.1%	95.9%	95.4%	83.6%	95.2%	95.8%	97.2%	95.9%	92.1%	94.5%
MeanMar	93.4%	93.8%	92.4%	94.7%	95.7%	91.5%	97.0%	96.2%	98.3%	93.8%	7.0%	94.3%
MeanApr	90.4%	93.8%	9.4%	88.9%	95.4%	91.8%	94.1%	96.0%	97.6%	92.5%	83.6%	95.6%
MeanMay	64.3%	93.0%	96.6%	-	94.2%	79.3%	78.3%	84.6%	98.3%	91.0%	87.0%	95.2%
MeanJun	84.7%	94.3%	98.0%	96.6%	94.7%	96.3%	93.8%	94.4%	96.8%	92.2%	95.7%	95.7%
MeanJul	94.8%	96.9%	99.1%	98.8%	97.4%	98.5%	96.9%	98.0%	94.2%	97.9%	98.3%	99.3%
MeanAug	77.6%	96.8%	99.0%	99.0%	98.0%	99.0%	97.5%	98.4%	88.3%	98.0%	98.7%	99.5%
MeanSep	89.7%	96.6%	98.5%	98.2%	97.6%	98.8%	96.8%	98.2%	94.9%	97.3%	98.4%	99.3%
MeanOct	-	93.4%	95.0%	34.6%	86.8%	92.9%	32.2%	85.2%	96.7%	-	88.8%	98.6%
MeanNov	92.7%	94.1%	89.9%	95.8%	90.4%	88.3%	93.4%	92.8%	98.6%	94.8%	89.1%	93.5%
MeanDec	89.2%	95.3%	94.2%	97.1%	94.4%	94.9%	95.9%	94.8%	98.1%	96.9%	93.3%	91.3%
Mean1DayFlowMins	95.7%	97.3%	93.6%	89.2%	98.5%	96.1%	86.9%	95.8%	93.0%	96.9%	89.8%	97.3%
Mean1DayFlowMaxs	94.9%	70.2%	88.2%	77.8%	97.8%	92.5%	97.1%	94.2%	98.2%	94.6%	93.5%	96.9%
Mean3DayFlowMins	95.3%	98.4%	93.9%	91.4%	98.6%	96.2%	83.9%	96.0%	95.0%	96.5%	92.3%	97.7%
Mean3DayFlowMaxs	95.0%	92.4%	46.6%	45.9%	97.9%	89.5%	96.3%	92.6%	98.1%	94.7%	92.7%	97.6%
Mean7DayFlowMins	94.8%	98.5%	94.1%	92.4%	98.7%	96.2%	83.6%	95.9%	95.5%	96.2%	94.2%	97.8%
Mean7DayFlowMaxs	94.8%	95.9%	82.5%	84.5%	97.9%	81.9%	95.0%	90.3%	98.0%	94.2%	91.0%	98.0%
Mean30DayFlowMins	89.1%	98.3%	94.0%	93.6%	98.5%	96.6%	84.5%	96.4%	96.8%	95.7%	95.8%	97.7%
Mean30DayFlowMaxs	95.3%	96.9%	95.7%	93.1%	97.9%	-	82.8%	84.7%	98.3%	92.6%	79.3%	98.5%
Mean90DayFlowMins	90.7%	98.0%	95.3%	92.6%	98.4%	96.5%	77.1%	96.1%	97.6%	95.9%	97.1%	97.1%
Mean90DayFlowMaxs	94.9%	97.1%	97.3%	95.7%	97.7%	81.7%	52.6%	-	98.7%	86.6%	-	98.8%
JulianMin	81.7%	85.1%	69.4%	89.3%	87.2%	88.2%	90.1%	92.4%	88.4%	88.6%	-	96.1%
JulianMax	71.7%	75.2%	87.7%	91.6%	77.9%	89.3%	95.9%	95.5%	70.3%	88.4%	72.4%	97.8%
nPulsesLow	95.6%	98.7%	94.3%	86.1%	90.6%	89.9%	40.1%	58.4%	89.5%	-	89.6%	91.6%
MeanPulseLengthLow	95.1%	98.4%	93.6%	83.4%	87.9%	87.4%	34.8%	61.7%	87.4%	-	88.9%	89.6%
MedianPulseLengthLow	58.4%	94.7%	-	-	40.6%	93.4%	79.6%	26.2%	89.0%	54.9%	79.9%	51.0%
nPulsesHigh	62.0%	92.7%	95.5%	89.1%	96.4%	93.4%	96.2%	88.5%	95.5%	96.9%	92.5%	94.4%
MeanPulseLengthHigh	21.1%	92.6%	94.1%	70.9%	91.7%	87.1%	93.1%	89.9%	91.3%	93.8%	94.3%	94.4%
MedianPulseLengthHigh	-	88.2%	86.5%	80.8%	89.3%	92.1%	93.9%	92.0%	90.7%	94.0%	88.9%	93.5%
meanPos	94.4%	88.7%	84.9%	85.2%	97.9%	95.6%	96.5%	95.3%	99.0%	97.2%	78.8%	96.4%
meanNeg	70.9%	97.9%	96.5%	96.2%	98.7%	90.1%	95.4%	66.7%	98.8%	96.4%	94.9%	98.0%

Tipos de usos (H) Hidroeléctrico, (A) Abastecimiento, (R) Riego.

Por último, se desarrolló una matriz semejante pero con la variable posición, la cual indica si el IHA se encuentra por debajo o por encima de los valores calculados a las estaciones de control, esto permito identificar que en la mayoría de los casos alteración aumenta los caudales mensuales así como los días con mínimos y máximos de flujos y permitiendo identificar dos casos particulares (la Cochila y Arlanzón / Úzquiza) donde se muestra una disminución general en los índices con respecto a los de referencia.

Tabla 5-7 Índices de posición para cada caso.

	La Cochila	La Barca	Compuerto	Barrios	Tanes / Rioseco	Cuerda Del Pozo	Porma	Cervera / Aguilar de campo	Arlanzón / Úzquiza	Riaño	Requejada	Ebro
Usos de embalses	H	H	H,R	A,H,R	A,H	A,H,R	A,H,R	A,H,R	A,R	H,R	A,R	A,H,R
MeanJan	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
MeanFeb	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
MeanMar	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
MeanApr	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
MeanMay	↓	↑	↑	-	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↓
MeanJun	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
MeanJul	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
MeanAug	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
MeanSep	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
MeanOct	-	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	-	↑	↑
MeanNov	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
MeanDec	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Mean1DayFlowMins	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Mean1DayFlowMaxs	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Mean3DayFlowMins	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Mean3DayFlowMaxs	↓	↑	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Mean7DayFlowMins	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Mean7DayFlowMaxs	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Mean30DayFlowMins	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Mean30DayFlowMaxs	↓	↑	↑	↑	↑	-	↓	↓	↓	↓	↓	↑
Mean90DayFlowMins	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑
Mean90DayFlowMaxs	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↑	-	↓	↓	-	↑
JulianMin	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	-	↓
JulianMax	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
nPulsesLow	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↑	↓	-	↑	↑
MeanPulseLengthLow	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	-	↓	↓
MedianPulseLengthLow	↓	↓	-	-	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
nPulsesHigh	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
MeanPulseLengthHigh	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑
MedianPulseLengthHigh	-	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↑
meanPos	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑
meanNeg	↑	↓	↓	↓	↓	↑	↑	↑	↑	↑	↓	↓

Tipos de usos (H) Hidroeléctrico, (A) Abastecimiento, (R) Riego.

Aumento en el valor del parámetro con respecto al valor de referencia (↑), Disminución en el valor del parámetro con respecto al valor de referencia (↓).

6 Discusión

El principal objetivo de este estudio es el utilizar las herramientas desarrolladas por Richter et al., (1996) y cuantificar la alteración al régimen natural de caudales por diversos embalses en la zona norte de la PI. Esta herramienta se encuentra altamente utilizada para la medición de alteración por la operación de presas (Belmar Díaz, Velasco García, Millán Sánchez, & Martínez Capel, 2008; Huang et al., 2017; Yin, Yang, & Petts, 2015), cambios de uso de suelo (Lin, Lian, Chen, & Lu, 2014; Lupatini et al., 2013) o el cambio climático (Eum, Dibike, & Prowse, 2017; Gibson, Meyer, Poff, Hay, & Georgakakos, 2005).

Una evaluación completa de los IHA queda fuera de los alcances de este trabajo, sin embargo, el uso de los 32 IH para la evaluación de la alteración es consistente con otros estudios (Belmar Díaz et al., 2008; Bizzi et al., 2012; Fernández, Martínez, & Magdaleno, 2012), además, de acuerdo Gao et al., (2009) utilizar un número pequeño de índices puede minimizar la redundancia estadística de los valores obtenidos. La metodología empleada utiliza diversos criterios para la selección de la cuenca de referencia más apropiada basándose en una similitud hidrológica y geomorfológica, intentando reducir así la incertidumbre de las estimaciones de la alteración.

Así mismo, se identifican los procesos claves en la metodología desarrollada en este estudio, ya que tanto la depuración de los datos como los criterios para definir si los registros son lo suficientemente abundantes y representativos condicionan los siguientes pasos a desarrollar.

La selección de los controles para estimar la alteración por el impacto es una herramienta importante ya que permite dar una solución metodológica con diferentes opciones para el uso de la herramienta del multiparámetro IHA con base en la información disponible. Para seleccionar los indicadores que nos permiten identificar una alteración, así como medirla cuantitativamente existen diversas metodologías (Li, Qian, & Wu, 2011; Shiao & Wu, 2008; Yin et al., 2015; Yu, Yin, & Yang, 2016), sin embargo, se decidió el utilizar una prueba estadística de diferencia de medias para detectar los índices con diferencia significativa y cuantificarla, esto con el fin de permitir el uso de estos resultados para investigaciones futuras.

A partir de las metodologías descritas en este estudio y sus resultados, es posible confirmar el cumplimiento tanto del objetivo general como de los objetivos específicos, ya que se determinó cuantitativamente la alteración en los diferentes casos estudiados; usando una forma de representación porcentual con referencia a la significancia estadística de la diferencia de medias, así como un parámetro que nos indica si esta alteración se provoca por un aumento o disminución en los regímenes de caudal, lo cual permite una mejor interpretación de los índices calculados. Si bien, se utilizan criterios robustos y se es estricto en la aplicación de ellos para el uso de las herramientas, es gracias a esto que los resultados conseguidos son fiables y repetibles.

Una ventaja de utilizar esta metodología y de los resultados mostrados es que pueden ser empleados para desarrollar métodos de enfoque holístico, los cuales se ha utilizado muy poco en comparación con el resto de las metodologías, aunque presentan un alto potencial ya que permiten determinar regímenes hidrológicos para mantener la integralidad en los factores biológicos, abióticos y socioeconómicos, incluyendo tanto su variabilidad espacial como temporal (Chavez et al., 2017). Aportando este estudio los argumentos en cuanto a la alteración del caudal y los IHA con mayor significancia estadística para su valoración, lo cual da pauta para el estudio de la representación de estos IHA en la modificación en los procesos ecológicos, lo cual provee una excelente caja de herramientas para determinar caudales ambientales.

6.1 Selección de la información hidrológica.

La selección de los datos es una fase crítica en el proceso, en este trabajo se han usado un número considerable de criterios apoyado en recomendaciones principalmente de (F. J. Peñas, 2014), así como el criterio propio con base en lo observado en el comportamiento de los hidrogramas de las estaciones de aforo con impactos. Es importante el destacar el criterio de la eliminación del rango de dos años antes y después de la construcción de la presa, ya que es algo relevante a considerar, pero poco mencionado en la literatura.

Si bien existe una cultura consolidada en el registro de aforos para España, es muy común el encontrar años completos con registros de calidad indeseable, lo cual provoca un importante número de años descartados, en promedio 53 años eliminados por estación. Aunado a esto, la construcción de embalses años antes del inicio del registro de aforo o un corto registro pre-impacto no permite utilizar metodología de evaluación más elaboradas. Esto podría solucionarse utilizando simulaciones hidrológicas con la información de aforo pre-impacto, con lo cual se extendería el número de muestras de la serie y permitiría una mejor metodología para la evaluación de la alteración. Aunado a esto, en la literatura revisada, no es común el abundar en los criterios para la selección de la información hidrológica lo cual dificulta estandarizar un criterio y procedimiento en este concepto.

6.2 Comparación del sistema de referencia y evaluación de efectos

La selección de los controles más adecuados a cada impacto se desarrolla con base en un criterio fundamentado, sin embargo, se observa que el utilizar la característica de densidad de drenaje para los casos analizados no aporta relevancia, también cabe mencionar que los criterios más útiles son el área de cuenca, pendiente y la espacialidad de los controles e impactos. El uso de la densidad de drenaje en la cuenca se encuentra fundamentado en que esta característica expresa las condiciones geoecológicas de la cuenca ya que factores como la litología del suelo, permeabilidad y cobertura vegetal controlan la densidad de drenaje; podría mejorarse la selección de los puntos de control si

se considerará una clasificación directa de la cobertura y tipo de suelo de las cuencas como un parámetro individual a considerar.

Con base en el criterio de selección se elige solo un control para cada serie impactada, si bien pudiese existir dos cuencas de control similares para una cuenca con impacto, no existe una linealidad en las condiciones hidrológicas para intentar realizar un promedio en las series de aforo, por lo que se recomendaría el realizar una prueba de diferencia de muestras pareadas con lo que se revisaría si la diferencia entre ellas es significativa.

De acuerdo con los criterios seleccionados en este trabajo se utilizaron los diseños BA y CI para la evaluación de alteración en los 12 casos analizados; estos diseños son los más recomendados con base en los criterios impuestos y la metodología de selección de acuerdo con F. J. Peñas et al., (2016) además, son los más utilizados para la aplicación de la herramienta IHA (Rodriguez, Carriello, Fernandes, Garofolo Lopes, & Siqueira Júnior, 2016; Yin et al., 2015; Zuo & Liang, 2015).

Cabe mencionar que estos métodos de evaluación contienen errores intrínsecos en la estimación ya que el uso de método BA conlleva un error en la estimación de la alteración debido a la variabilidad climática global existente en la comparación de series pre y post-impacto, en cambio, el uso del diseño CI conlleva un error más profundo ya que se estima la alteración al régimen natural de caudales con base en una cuenca que se considera sin alteración antropogénica. Se plantea una hipótesis de similitud hidrológica en los regímenes de caudales para dos cuencas con características semejantes, lo cual es una hipótesis que se debe manejar con cuidado ya que esto no es del todo cierto puesto que las cuencas de referencia comúnmente presentaran alteraciones antropogénicas en diferente grado y esta alteración dará como resultado una incertidumbre en la estimación de los valores cuantitativos de los IHA. Para eliminar este tipo de errores se ha utilizado la metodología Antes-Después-Control-Impacto (BACI), la cual (F. J. Peñas et al., 2016) menciona como la metodología más veras y recomendable para la estimación de los IHA, sin embargo con base en los criterios e índices seleccionados, no convenía utilizar.

6.3 Índices utilizados

Con base en los resultados obtenidos, observamos una consistencia de los índices de magnitud de las medias mensuales en las series pre-impacto y las condiciones de precipitación de la región mostrando caudales menores para las temporadas de estiaje y los caudales mayores en las temporadas de lluvias. Así mismo se observa una alteración en los índices pos-impacto al observar comportamientos diferentes a los naturales, esto es posible observar con mayor facilidad en los grupos estadísticos que representan la estacionalidad con respecto a las temporadas del año y duración de situaciones extremas (grupo 2 y 4 de la Tabla 4-6).

Tal es el caso del embalse Riaño ubicada en la cuenca del Duero donde se observan alteraciones importantes en los índices para las series pre y post-impacto, siendo este caso uno de los tres con mayor alteración promedio en los 32 IHA calculados, presentando un aumento en los valores referente a las magnitudes de caudales y una disminución drástica en los valores referentes a los caudales máximos presentes para los diversos rangos de días.

Como se observa, los índices permiten un análisis sobre los impactos en los diferentes casos estudiados, sin embargo con los métodos de evaluación utilizados existe un error intrínseco que no podemos menospreciar, si se desea utilizar una metodología más robusta sería necesario usar criterios más flexibles lo cual conllevaría a una mayor incertidumbre sobre la correcta representación del régimen de caudal o replantearse los índices utilizados para seleccionar aquellos sin condición de coetaneidad como los recomendados por (Carolina Martínez & Yuste, 2010). Sin embargo para utilizar este método es necesario el hacer un análisis para conocer el grado de redundancia estadística y el grado de cobertura para la representación de los regímenes de caudales (Gao et al., 2009; Olden & Poff, 2003).

El estimado de la alteración usado, no muestra un valor cuantitativo del volumen de agua alterado debido a la gestión de los embalses, por sí solo no es un parámetro útil para la gestión del embalse o la generación de políticas de descarga que permita una restauración natural del ecosistema. Este valor porcentual es una métrica útil para identificar que tan alejado se encuentra el estadístico calculado con respecto al de referencia para que la diferencia de medias sea significativa, lo cual de forma indirecta y conceptual permite deslumbrar que tan alterada se encuentra la serie impactada con la de control.

Es tal el interés y uso de esta herramienta que existen softwares disponibles para el desarrollo del cálculo de los IHA, tal como el IHA v7.0 desarrollado por *The Nature Conservancy* de los U.S.A. o el IAHRIS 2.2 desarrollado por el *Centro de estudios y experimentación de obras públicas CEDEX*, España. Estos programas son altamente cualificados y utilizados en el ámbito de gestión, sin embargo, al ser desarrollado para un ámbito tan específico, no da libertad para utilizar criterios diferentes a los inmersos al programa. Así mismo que estos programas tienen un enfoque diferente ya manejan los índices desarrollados por Richter et al. (1996, 1997, 1998) como una metodología puramente hidrológica, lo cual acorta el verdadero potencial de los IHA.

6.4 Cuantificación de la alteración hidrológica

Como se ha desarrollado hasta el momento, con esta herramienta para los diferentes casos analizados es fácil percibir la alteración en los regímenes de caudales para realizar una estimación cuantitativa de ello se ha usado una prueba estadística de contraste de medias con la intención de identificar los índices con diferencias significativas. Autores como (Peres & Cancelliere, 2016; Pfeiffer & Ionita, 2017; Radinger, Alcaraz-Hernández, & García-Berthou, 2018) plantean diversas métricas para la estimación de la alteración, sin embargo,

debido que este estudio plantea la capacidad de utilizar los resultados para el uso de un método holístico, es la principal razón por la que se utilizó un método estadístico ya que permite definir los índices prioritarios que deben interpretarse en términos de efectos en el ecosistema.

Esta herramienta permite un poderoso análisis de la alteración hidrológica, y puede ser utilizada ampliamente en cualquier región del planeta, sin embargo, es una herramienta que requiere de un sistema de monitoreo y constante actualización de la información base, ya que existen diversos factores dinámicos en el tiempo que pueden variar el grado de alteración (p.e., cambio climático, uso consuntivo del agua). Aunado a esto, la información calculada N. Leroy Poff et al., (2010) la considera para tramos de río con características geomorfológicas, climáticas e hidrológicas similares, de tal forma que se define el hábitat físico del ecosistema y caracterizar el régimen de caudales.

Con base en los 12 casos analizados se observa que los casos del embalse Arlanzón / Úzquiza, Ebro y La Barca presentan la mayor alteración promedio, mostrando valores del 92% mientras que los embalses Cohilla, Barrios y Porma son los que menor valor muestran con no más del 87%. El tipo de gestión de los embalses provoca generalmente un aumento de los caudales, fácilmente observable en franjas bien definidas para los índices de magnitud media mensual para los meses de estiaje (junio-octubre) y en los índices del flujo mínimo para los diferentes periodos. Solo dos casos en específico La Cohila y Arlanzón / Úzquiza se observa que los índices disminuyen en magnitud con respecto a los valores de referencia sin embargo tanto el área del embalse como los usos de estos no dan una razón para este fenómeno.

Se considera que los resultados son coherentes y acertados ya que al contrastar estos con resultados de investigaciones similares en el área mediterránea (Belmar Díaz et al., 2008; Gul, 2015) muestran los mismos patrones de alteración para los meses y condiciones de alteración, encontrando un aumento de los caudales en los meses de estiaje y una alteración en la estacionalidad, sin embargo Gul, (2015) menciona que estas alteraciones en la estacionalidad son debido al cambio climático y no por la alteración de los embalses. Por lo cual deberá de aplicarse un método más robusto como lo es el método BACI para descartar o aceptar dicha aplicación.

7 Conclusión

El presente trabajo ha permitido desarrollar un primer paso para estimar el grado de alteración hidrológica en ríos por embalses, permite dimensionar de forma indirecta y con base estadística la alteración de los 32 índices calculados para todos los casos. Con base en un criterio fundamentado se seleccionaron cuencas hidrológicas y geomorfológicamente similares, lo cual permite reducir la incertidumbre de las comparaciones realizadas. Estos resultados permiten el aplicar un método de enfoque holístico para la determinación de los caudales integrales en los casos diferentes, ya que permiten priorizar tanto los índices más alterados como los embalses que presentan una alteración más brusca en el régimen de caudales.

Los resultados obtenidos se consideran confiables y repetibles ya que se siguió una metodología actual y con amplio rango de utilización en el mundo, criterios estrictos y fundamentados, además que los resultados obtenidos y comportamiento de alteración por los embalses concuerdan con los mostrados por otros autores en regiones del mediterráneo. Se considera que la representatividad de los resultados, pueden ser extrapolados a tramos de río en el que se encuentra la alteración, invalidando esta condición en cuanto se presente cualquier fenómeno que altere los caudales directamente (p.e., obras de toma o descarga, incorporación de otro río).

Una vez finalizado el estudio es posible concluir que los puntos decisivos en la metodología desarrollada son los criterios por utilizar tanto en la eliminación los periodos de registros hidrológicos con calidad no deseada, los criterios de selección en los sistemas de control para las cuencas impactadas y los criterios de decisión para definir si los periodos son lo suficiente mente largos para su uso, ya que estos condicionan todos los pasos a seguir y los índices que mejor se adecuen. Definitivamente el uso de herramientas computacionales como el software R y las herramientas SIG son de gran utilidad en el proceso de elaboración del estudio, ya que da una mayor libertad para la implementación de criterios diferentes a los estipulados por softwares específicos como IHA v 7.0 o IAHRIS 2.2. Además, que permite cambiar el enfoque de los resultados para su utilización en un método poco utilizado como lo es el método holístico.

La principal dificultad que se ha encontrado en este trabajo es la poca estandarización de los criterios tanto para la selección de datos hidrológicos con calidad adecuada, y la selección de los controles para cada cuenca impactada. Además, con base en los resultados se determinó que el uso del embalse no condiciona el grado de alteración tanto como las normas de explotación y ley de regulación del embalse, el cual debe de ser desarrollado considerando alguna metodología como las que se han descrito en este estudio.

Sin embargo, este estudio permite el evaluar una metodología con amplio rango de aplicación espacial ya que con insumos básicos como lo son los registros hidrológicos permite caracterizar el régimen de caudales y determinar el grado de alteración en tramos de ríos. Se considera que estos resultados podrían ser

utilizados en algún método holístico como el desarrollado por N. Leroy Poff et al., (2010) ELOHA con lo cual conociendo las repercusiones que tienen los IHA hacia el ecosistema se podrían plantear caudales ambientales con mayor integralidad.

8 Vías de trabajo futuro

A través de este trabajo y con los objetivos establecidos, identificamos y evaluamos varios aspectos interesantes dentro del uso de la herramienta multiparamétrica IHA y se plantearon cuestiones importantes que deben tenerse en consideración para el desarrollo de una metodología holística que permita una gestión integrada del agua. Además, con esto se plantean algunas líneas futuras para la evolución de esta rama del conocimiento:

- Mejorar los criterios de calidad para la selección de los registros de aforo, estandarizando los criterios según la región, condiciones climáticas o densidad de aforos en la zona de estudio.
- Con base en los resultados obtenidos es posible integrarlos en una investigación futura para analizar como estos índices afectan en forma específica a los ecosistemas riparios.
- Es posible utilizar esta herramienta como medio de diseño de leyes de descarga para los embalses, utilizando registros hidrológicos sintéticos basados en las prospecciones de usos del embalse.
- Este estudio se enfoca en un apartado importante de la afectación de los embalses en los ríos por la regulación de caudales, sin embargo, es necesario comenzar a investigar la afectación en los ecosistemas de los sistemas fluviales por los cambios en los regímenes térmicos del agua y su alteración por los embalses
- Un factor importante que es necesario estudiar, es la alteración provocada por la retención de sedimentos y nutrientes en la cortina de la presa y sus efectos en el ecosistema, morfología del río y el retroceso de la línea de costa.

9 Referencias

- Belmar Díaz, O., Velasco García, J., Millán Sánchez, A., & Martínez Capel, F. (2008). Caracterización del régimen natural de caudales del río moratalla (murcia, españa) y sus implicaciones en la gestión del agua. *6º Congreso Ibérico Sobre Gestión y Planificación Del Agua*. Retrieved from <http://oa.upm.es/3286/>
- Bizzi, S., Pianosi, F., & Soncini-Sessa, R. (2012). Valuing hydrological alteration in multi-objective water resources management. *Journal of Hydrology*, 472–473, 277–286. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.09.033>
- Burke, L., Kura, Y., Kassem, K., Revenga, C., Spalding, M., & McAllister, D. (2001). *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems. Pilot Analysis of Global Ecosystems*. <http://doi.org/10.1021/es0032881>
- Carolina Martínez, S., & Yuste, J. A. F. (2010). *Índices De Alteración Hidrológica* (2nd ed.). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Retrieved from <papers2://publication/uuid/E2BA9891-BA09-45D5-8201-316C5524D705>
- Chavez, A., Fallas, J., Rojas, K., & Quesada, F. (2017). *Caja de herramientas para la determinación de caudal ambiental*. San Jospe, Costarica: UNESCO. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo>
- Elosegi, A., & Sergi, S. (2011). *Conceptos y tècnicas en ecologia fluvial. Uma ética para quantos?* (Vol. XXXIII). <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Eum, H.-I., Dibike, Y., & Prowse, T. (2017). Climate-induced alteration of hydrologic indicators in the Athabasca River Basin, Alberta, Canada. *Journal of Hydrology*, 544, 327–342. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.11.034>
- Fernández, J. A., Martínez, C., & Magdaleno, F. (2012). Application of indicators of hydrologic alterations in the designation of heavily modified water bodies in Spain. *Environmental Science and Policy*, 16(i), 31–43. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.10.004>
- Gao, Y., Vogel, R. M., Kroll, C. N., Poff, N. L., & Olden, J. D. (2009). Development of representative indicators of hydrologic alteration. *Journal of Hydrology*, 374(1–2), 136–147. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.06.009>
- Garcia de Jalón, D. (2008). La regulación de los caudales y su efecto en la biodiversidad. *Expo Zaragoza, Agua para*(Ríos y sostenibilidad).
- Garner, G., Van Loon, A. F., Prudhomme, C., & Hannah, D. M. (2015). Hydroclimatology of extreme river flows. *Freshwater Biology*, n/a-n/a. <http://doi.org/10.1111/fwb.12667>
- Gibson, C. A., Meyer, J. L., Poff, N. L., Hay, L. E., & Georgakakos, A. (2005). Flow regime alterations under changing climate in two river basins: Implications for freshwater ecosystems. *River Research and Applications*, 21(8), 849–864. <http://doi.org/10.1002/rra.855>
- Gul, A. (2015). Comparing Past and Present Hydrologic Aspects of a Mediterranean Wetland from a Sustainable Management Perspective. *Water*

- Resources Management*, 29(8), 2771–2787. <http://doi.org/10.1007/s11269-015-0969-z>
- Huang, F., Li, F., Zhang, N., Chen, Q., Qian, B., Guo, L., & Xia, Z. (2017). A Histogram Comparison Approach for Assessing Hydrologic Regime Alteration. *River Research and Applications*, 33(5), 809–822. <http://doi.org/10.1002/rra.3130>
- Li, P. Y., Qian, H., & Wu, J. H. (2011). Application of Set Pair Analysis Method Based on Entropy Weight in Groundwater Quality Assessment - A Case Study in Dongsheng City, Northwest China. *EJournal of Chemistry*, 8(2), 851–858.
- Lin, K., Lian, Y., Chen, X., & Lu, F. (2014). Changes in runoff and eco-flow in the Dongjiang River of the Pearl River Basin, China. *Frontiers of Earth Science*, 8(4), 547–557. <http://doi.org/10.1007/s11707-014-0434-y>
- Lupatini, M., Jacques, R. J. S., Antonioli, Z. I., Suleiman, A. K. A., Fulthorpe, R. R., & Roesch, L. F. W. (2013). Land-use change and soil type are drivers of fungal and archaeal communities in the Pampa biome. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(2), 223–233. <http://doi.org/10.1007/s11274-012-1174-3>
- Olden, J. D., & Poff, N. L. (2003). Redundancy and the choice of hydrologic indices for characterizing streamflow regimes. *River Research and Applications*, 19(2), 101–121. <http://doi.org/10.1002/rra.700>
- Peñas, F. J. (2014). *Clasificación del régimen hidrológico natural y predicción de características hidroecológicas en el tercio norte de la península ibérica*. Universidad de Cantabria.
- Peñas, F. J., Barquín, J., & Álvarez, C. (2016). Assessing hydrologic alteration: Evaluation of different alternatives according to data availability. *Ecological Indicators*, 60, 470–482. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.07.021>
- Peñas, F. J., Barquín, J., & Álvarez, C. (2016). Sources of variation in hydrological classifications: Time scale, flow series origin and classification procedure. *Journal of Hydrology*, 538, 487–499. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2016.04.049>
- Peres, D. J., & Cancelliere, A. (2016). Environmental Flow Assessment Based on Different Metrics of Hydrological Alteration. *Water Resources Management*, 30(15), 5799–5817. <http://doi.org/10.1007/s11269-016-1394-7>
- Pfeiffer, M., & Ionita, M. (2017). Assessment of hydrologic alterations in Elbe and Rhine Rivers, Germany. *Water (Switzerland)*, 9(9). <http://doi.org/10.3390/w9090684>
- Poff, N. L. (2017). Beyond the natural flow regime? Broadening the hydro-ecological foundation to meet environmental flows challenges in a non-stationary world. *Freshwater Biology*, (October). <http://doi.org/10.1111/fwb.13038>
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., & Karr, J. R. (1997). Natural Flow Regime.

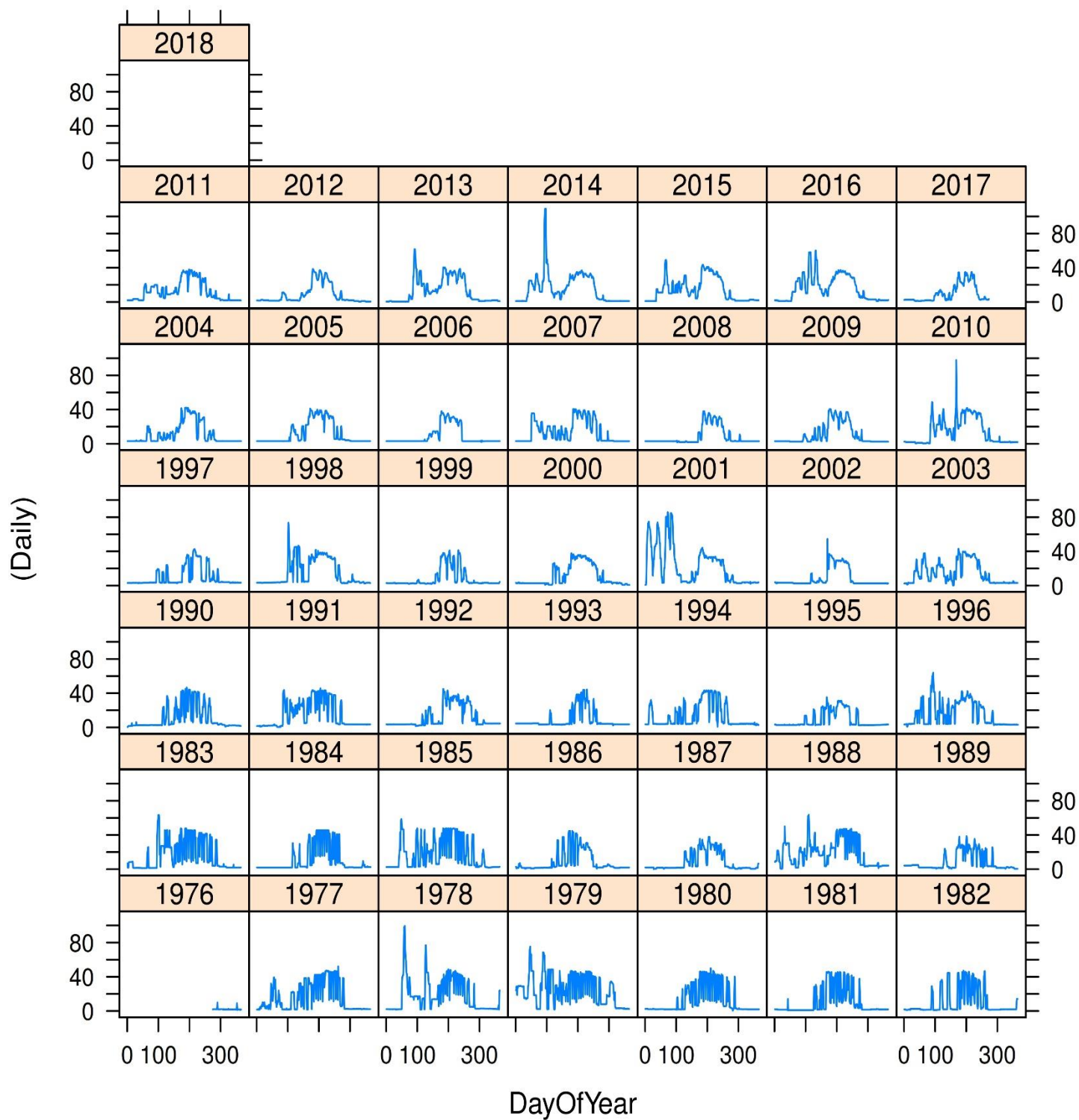
- BioScience*, (December), 769–784. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1313099>
- Poff, N. L., Richter, B. D., Arthington, A. H., Bunn, S. E., Naiman, R. J., Kendy, E., ... Warner, A. (2010). The ecological limits of hydrologic alteration (ELOHA): A new framework for developing regional environmental flow standards. *Freshwater Biology*, 55(1), 147–170. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02204.x>
- Radinger, J., Alcaraz-Hernández, J. D., & García-Berthou, E. (2018). Environmental and spatial correlates of hydrologic alteration in a large Mediterranean river catchment. *Science of the Total Environment*, 639, 1138–1147. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.227>
- Revenge, C., Brunner, J., Henninger, N., Kassem, K., & Payne, R. (2000). *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Freshwater Systems. Water Management*. <http://doi.org/00-109503>
- Richter, B., Baumgartner, J., Wigington, R., & Braun, D. (1997). How much water does a river need? *Freshwater Biology*, 37(1), 231–249. <http://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1997.00153.x>
- Richter, B. D., Baumgartner, J. V., Braun, D. P., & Powell, J. (1998). A spatial assessment of hydrologic alteration within a river network. *Regulated Rivers: Research & Management*, 14(4), 329–340. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1646\(199807/08\)14:4<329::AID-RRR505>3.0.CO;2-E](http://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1646(199807/08)14:4<329::AID-RRR505>3.0.CO;2-E)
- Richter, B. D., Baumgartner, J. V., Powell, J., & Braun, D. P. (1996). A Method for Assessing Hydrologic Alteration within Ecosystems. *Conservation Biology*, 10(4), 1163–1174. <http://doi.org/10.2307/2387152>
- Rodriguez, D. A., Carriello, F., Fernandes, P. J. F., Garofolo Lopes, L., & Siqueira Júnior, J. L. (2016). Assessment of Flooded Areas Projections and Floods Potential Impacts Applying Remote Sensing Imagery and Demographic Data. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B8(July), 159–161. <http://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B8-159-2016>
- Shiau, J.-T., & Wu, F.-C. (2008). A Histogram Matching Approach for assessment of flow regime alteration: application to environmental flow optimization. *River Research and Applications*, 24(7), 914–928. <http://doi.org/10.1002/rra.1102>
- Stewardson, M. J., Acreman, M., Costelloe, J. F., Fletcher, T. D., Fowler, K. J. A., Horne, A. C., ... Peel, M. C. (2017). Understanding Hydrological Alteration. In *Water for the Environment* (pp. 37–64). Elsevier. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-803907-6.00003-6>
- Tharme, R. E. (2003). A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications*, 19(5–6), 397–441. <http://doi.org/10.1002/rra.736>
- UNESCO. (2013). *Programa Hidrológico Internacional (PHI) Octava Fase*.

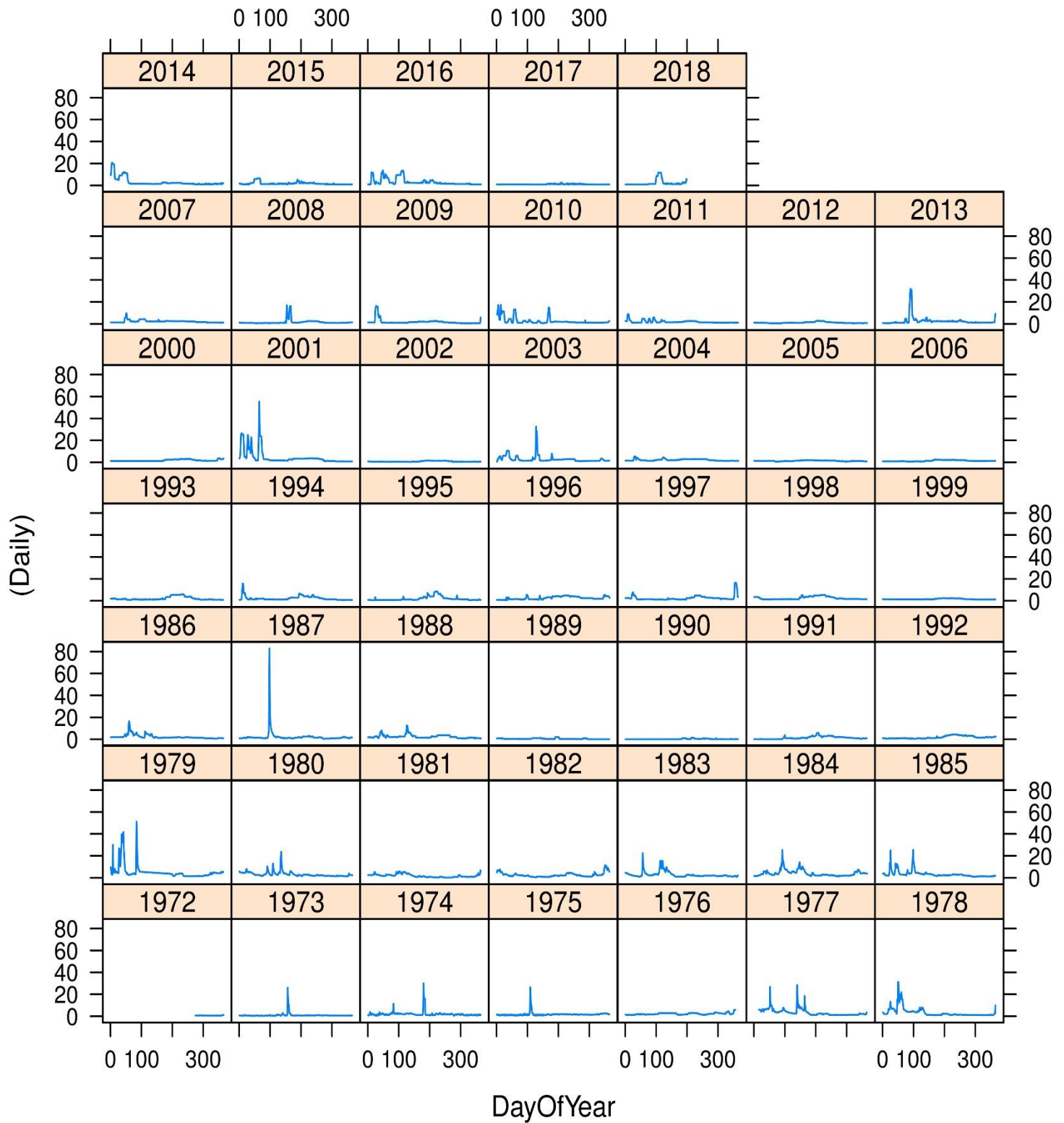
Retrieved from <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/flagship-project-activities/memory-of-the-world/>

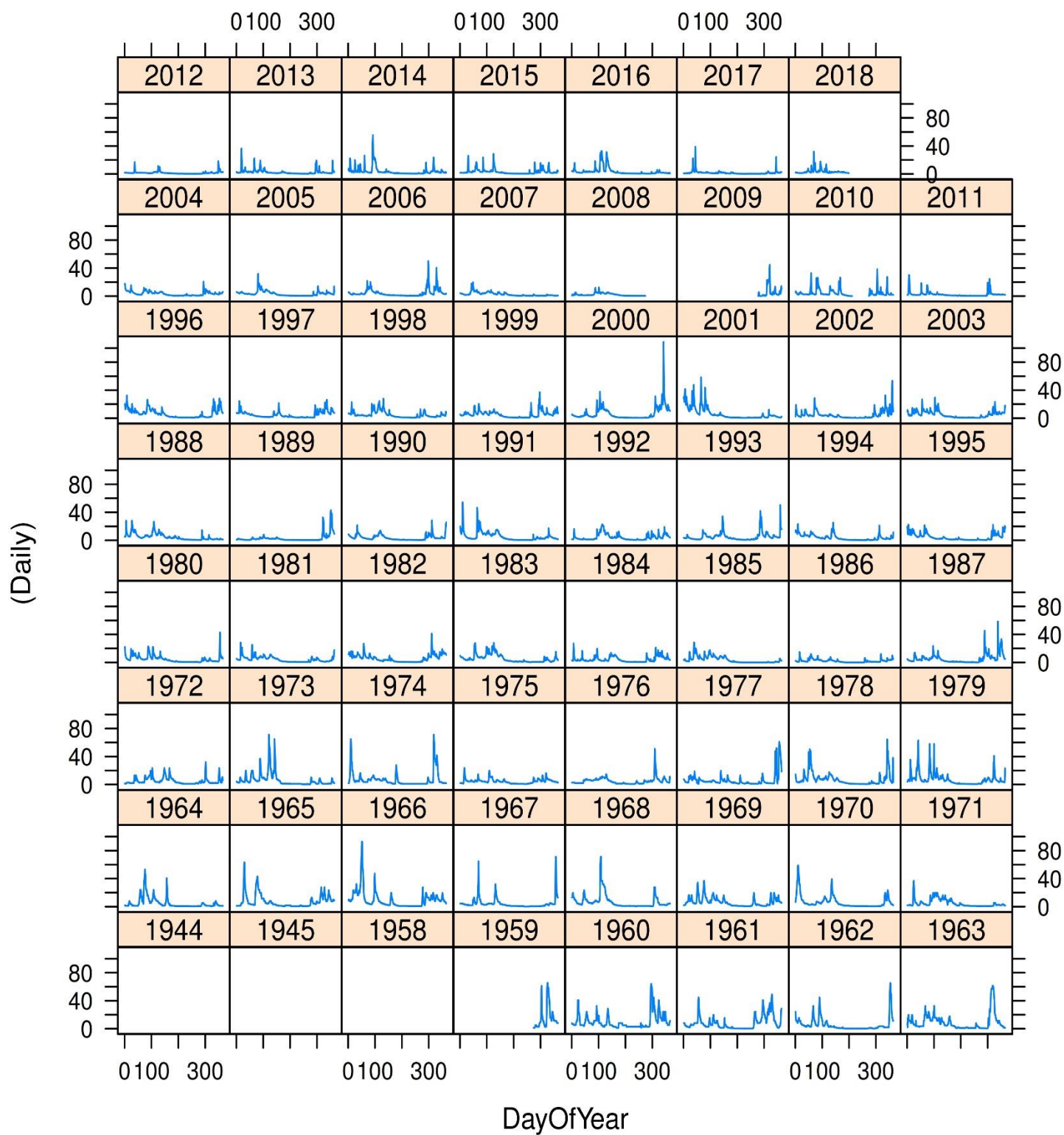
- Yin, X. A., Yang, Z. F., & Petts, G. E. (2015). A New Method to Assess the Flow Regime Alterations in Riverine Ecosystems. *River Research and Applications*, 31(4), 497–504. <http://doi.org/10.1002/rra.2817>
- Yu, C., Yin, X., & Yang, Z. (2016). A revised range of variability approach for the comprehensive assessment of the alteration of flow regime. *Ecological Engineering*, 96, 200–207. <http://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.12.001>
- Zhang, Q., Gu, X., Singh, V. P., & Chen, X. (2015). Evaluation of ecological instream flow using multiple ecological indicators with consideration of hydrological alterations. *Journal of Hydrology*, 529(P3), 711–722. <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.08.066>
- Zuo, Q., & Liang, S. (2015). Effects of dams on river flow regime based on IHA/RVA. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 368(August 2014), 275–280. <http://doi.org/10.5194/piahs-368-275-2015>

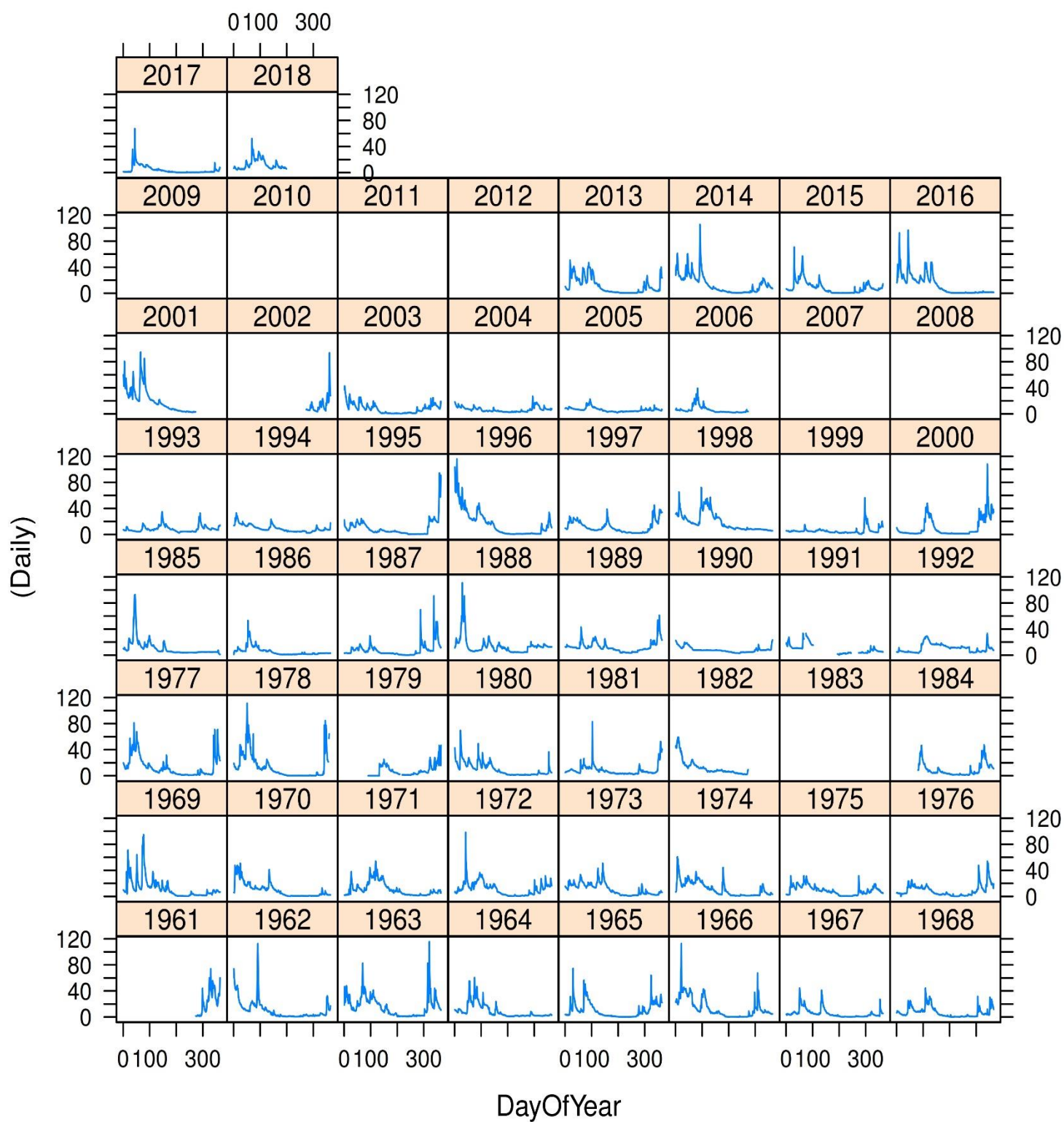
10 Anexos

Anexo 1 Registro de aforo originales para las estaciones utilizadas

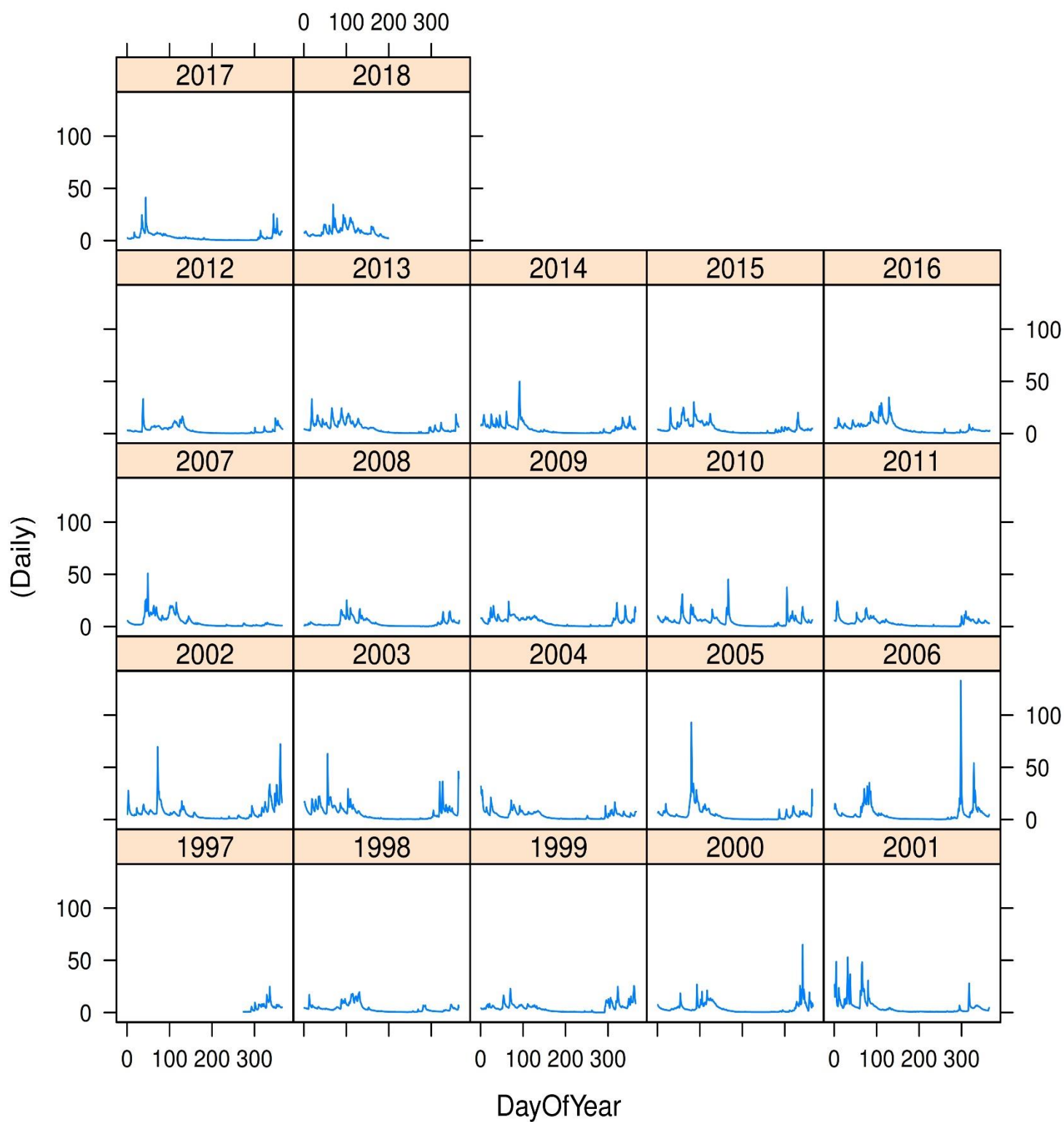
2026_BARRI

2032

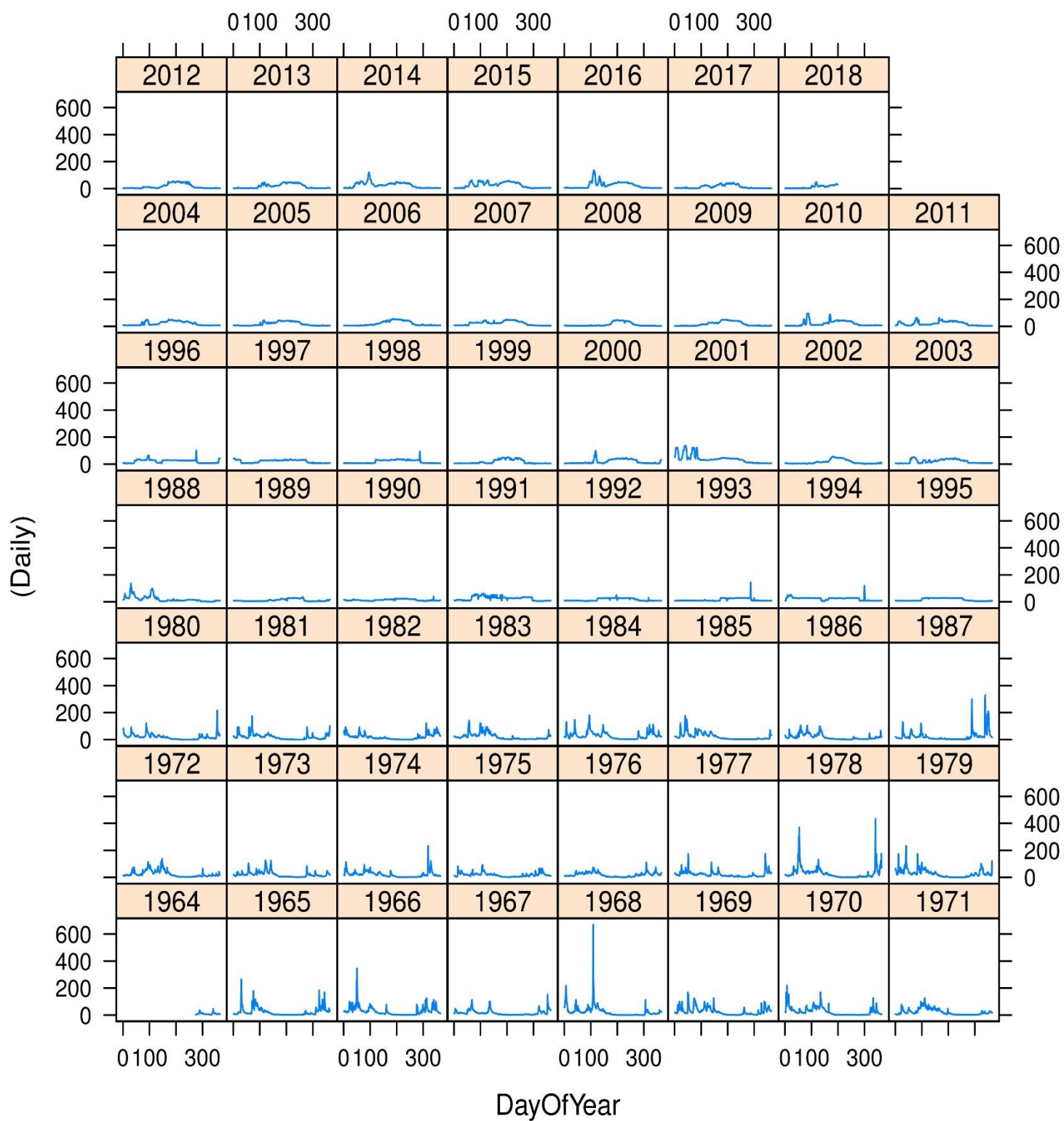
2068

2076

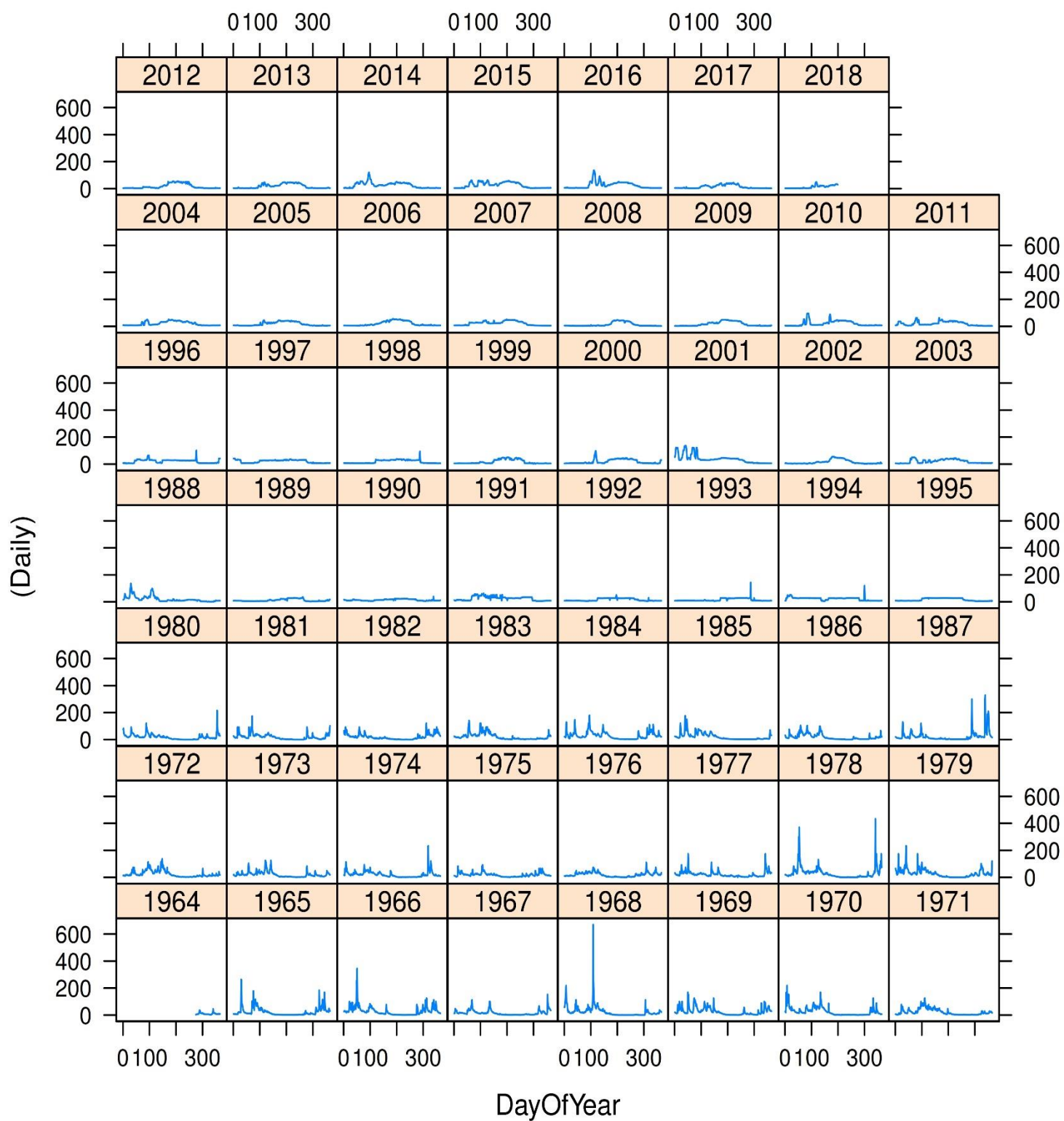
2098

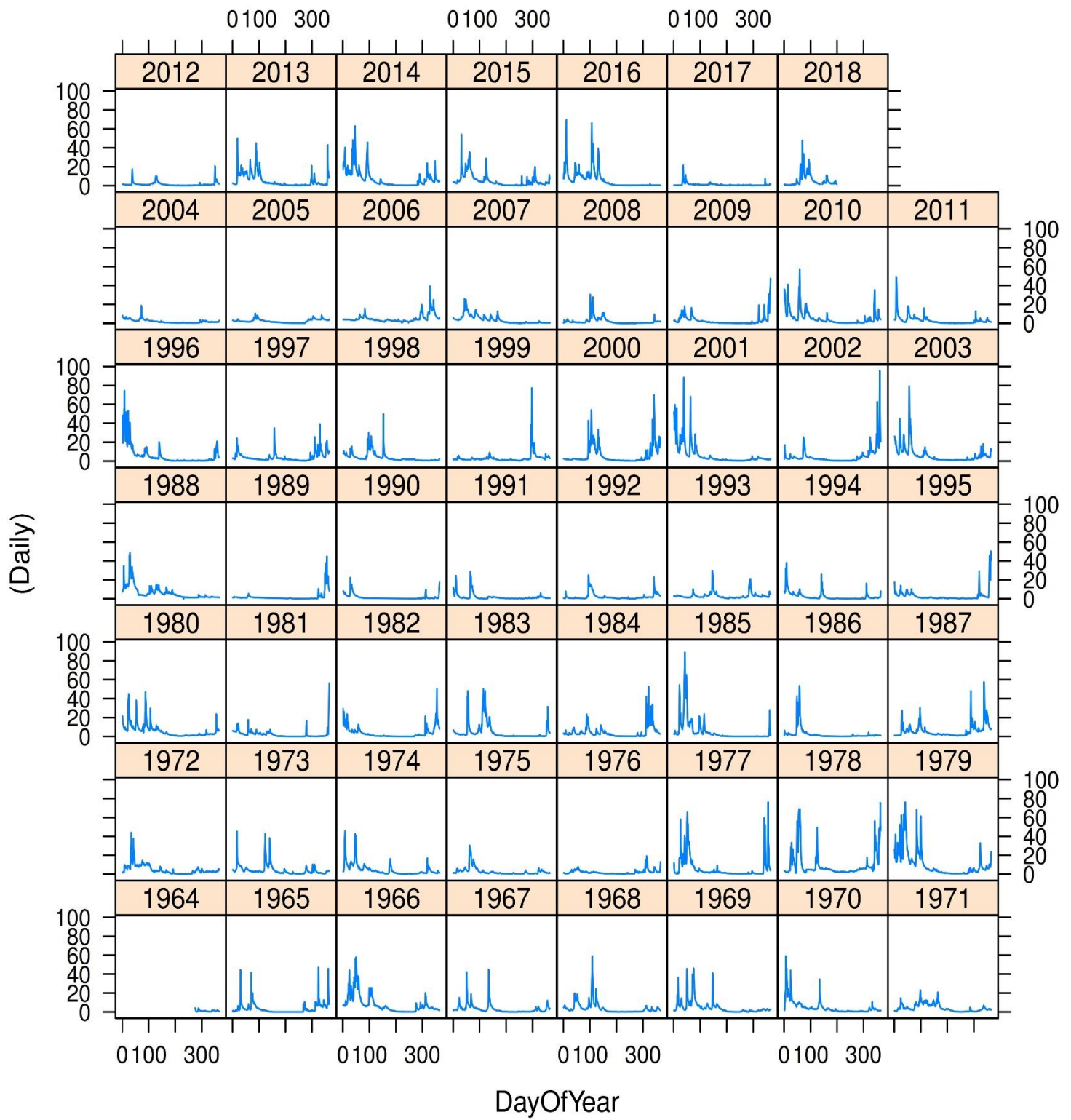


2102

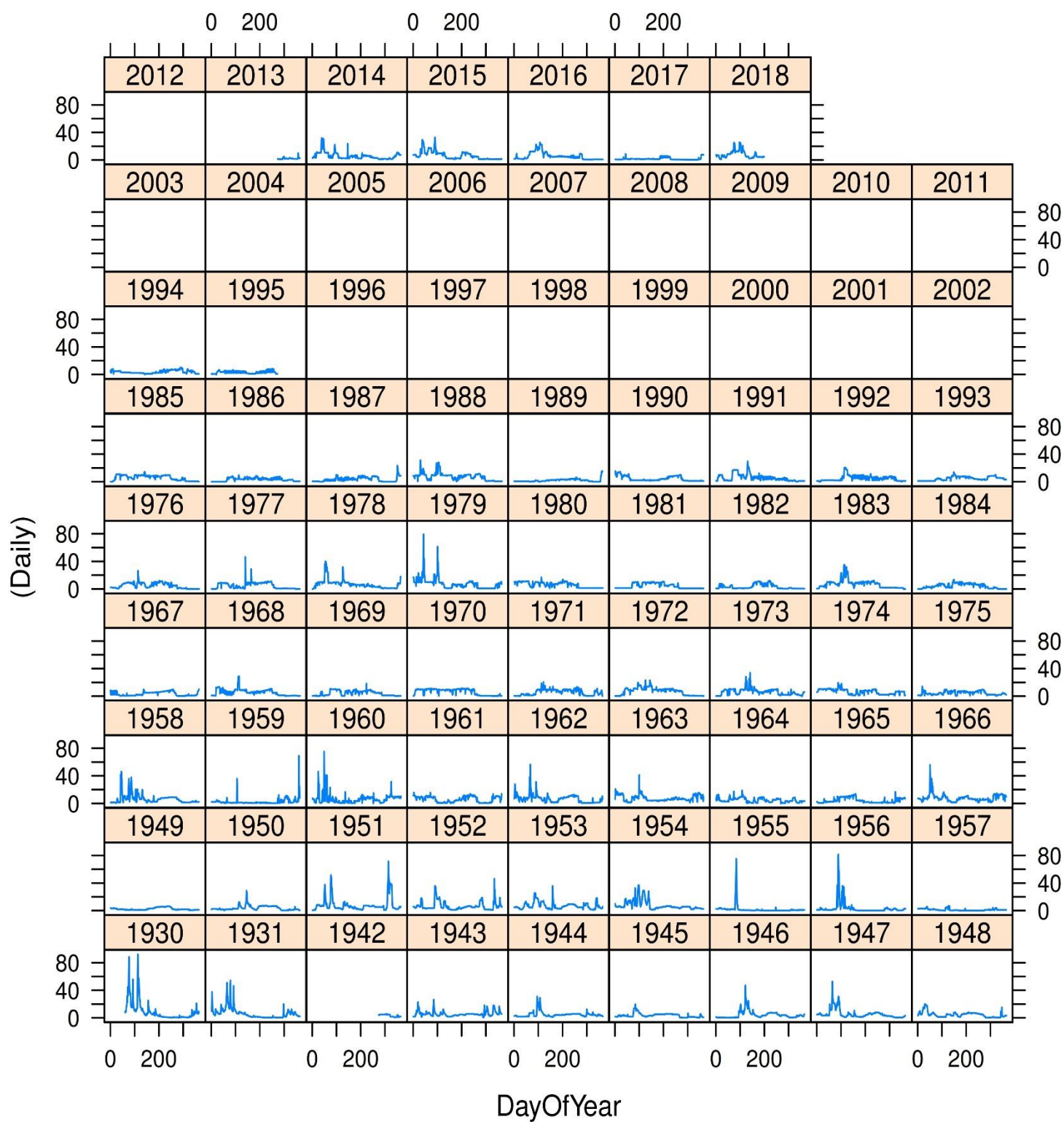


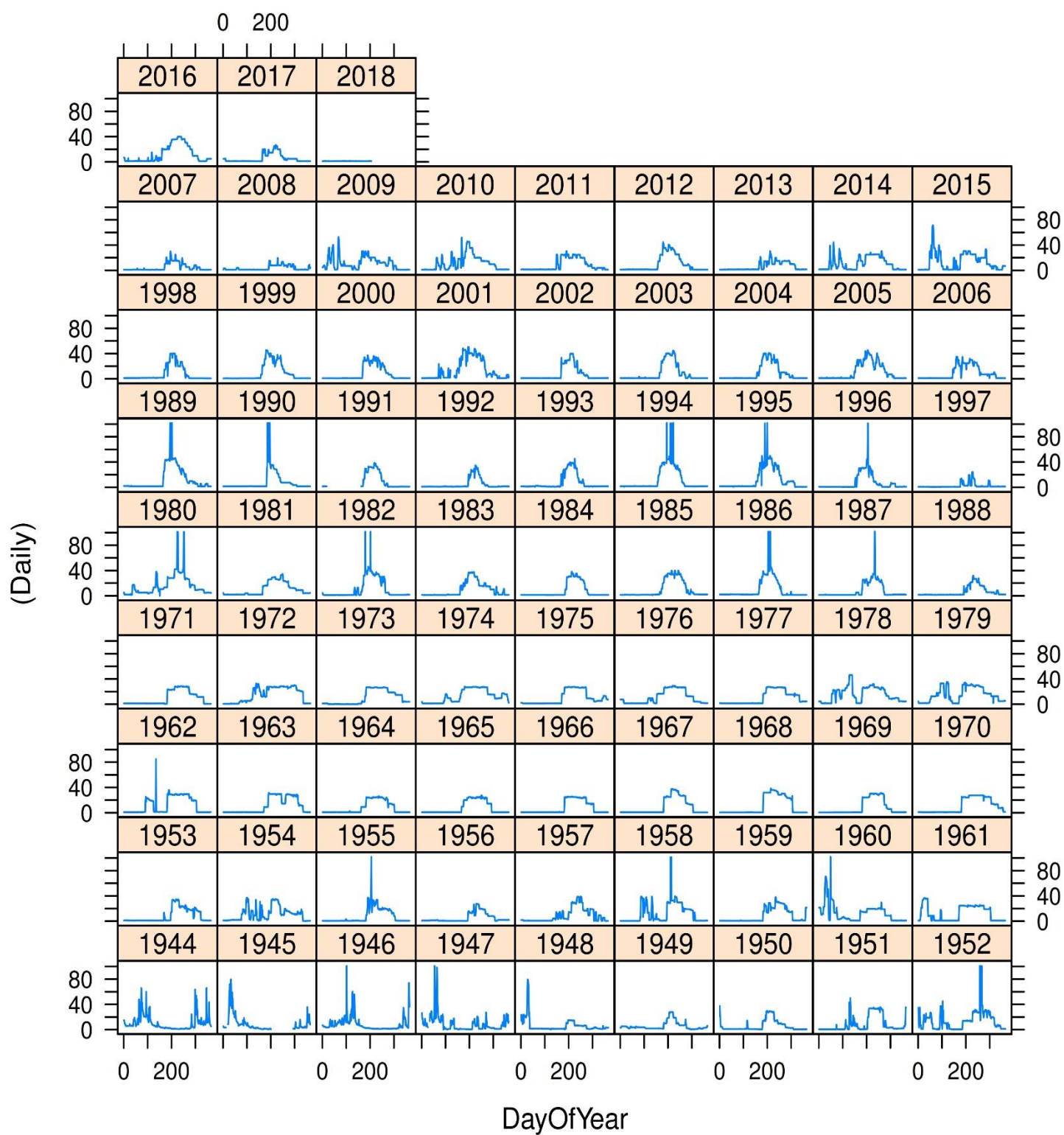
2102



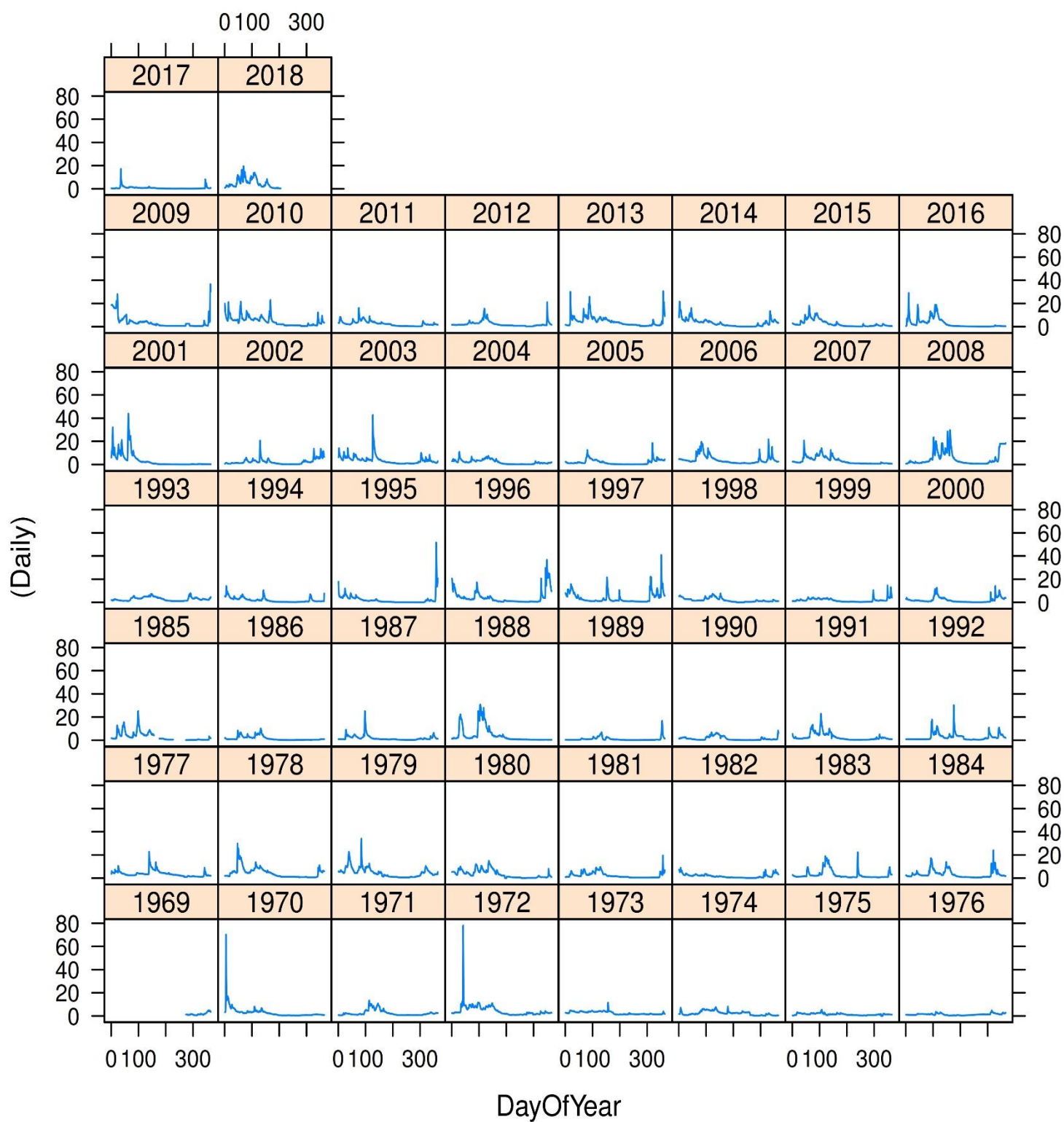
2104

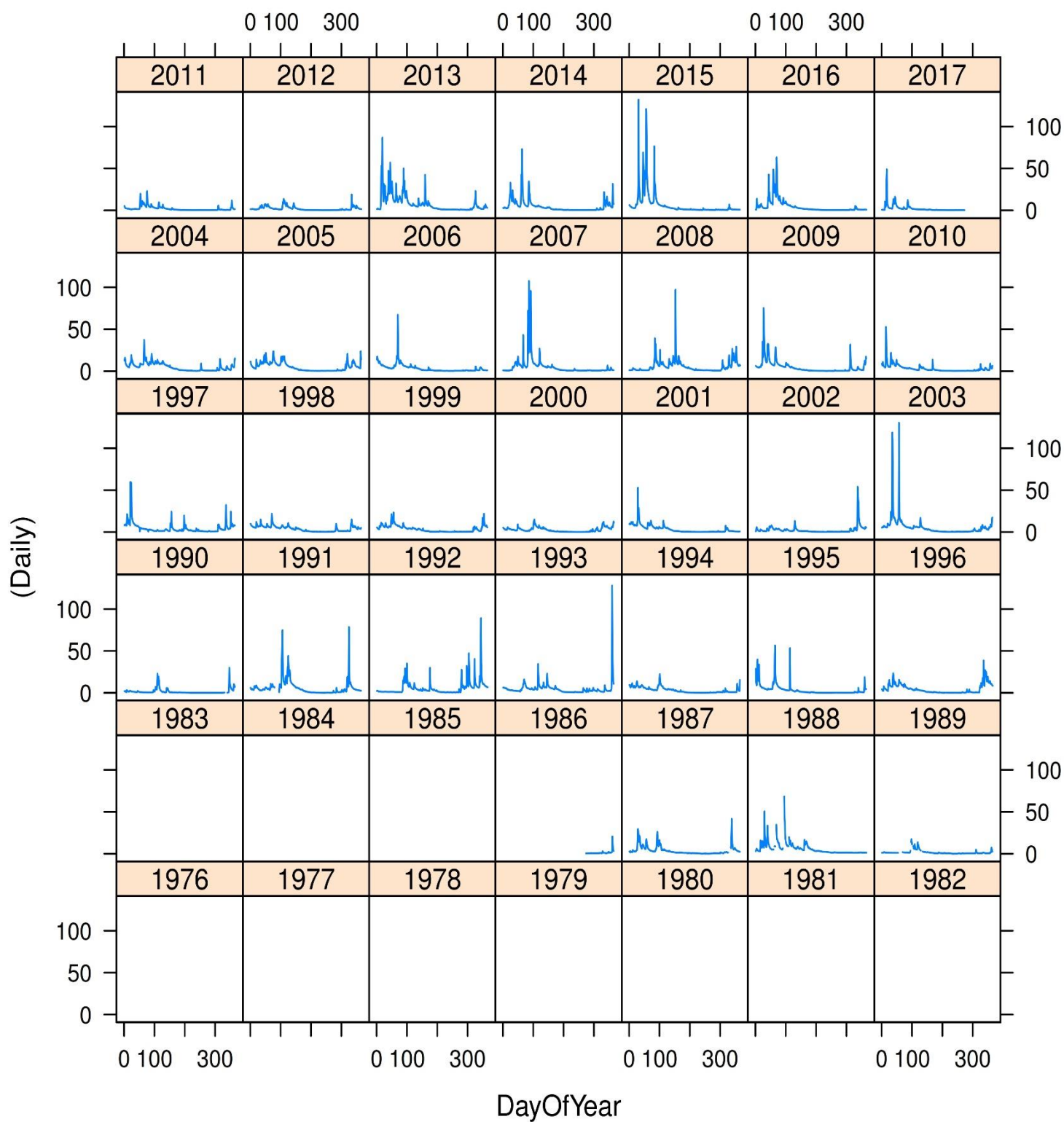
2106



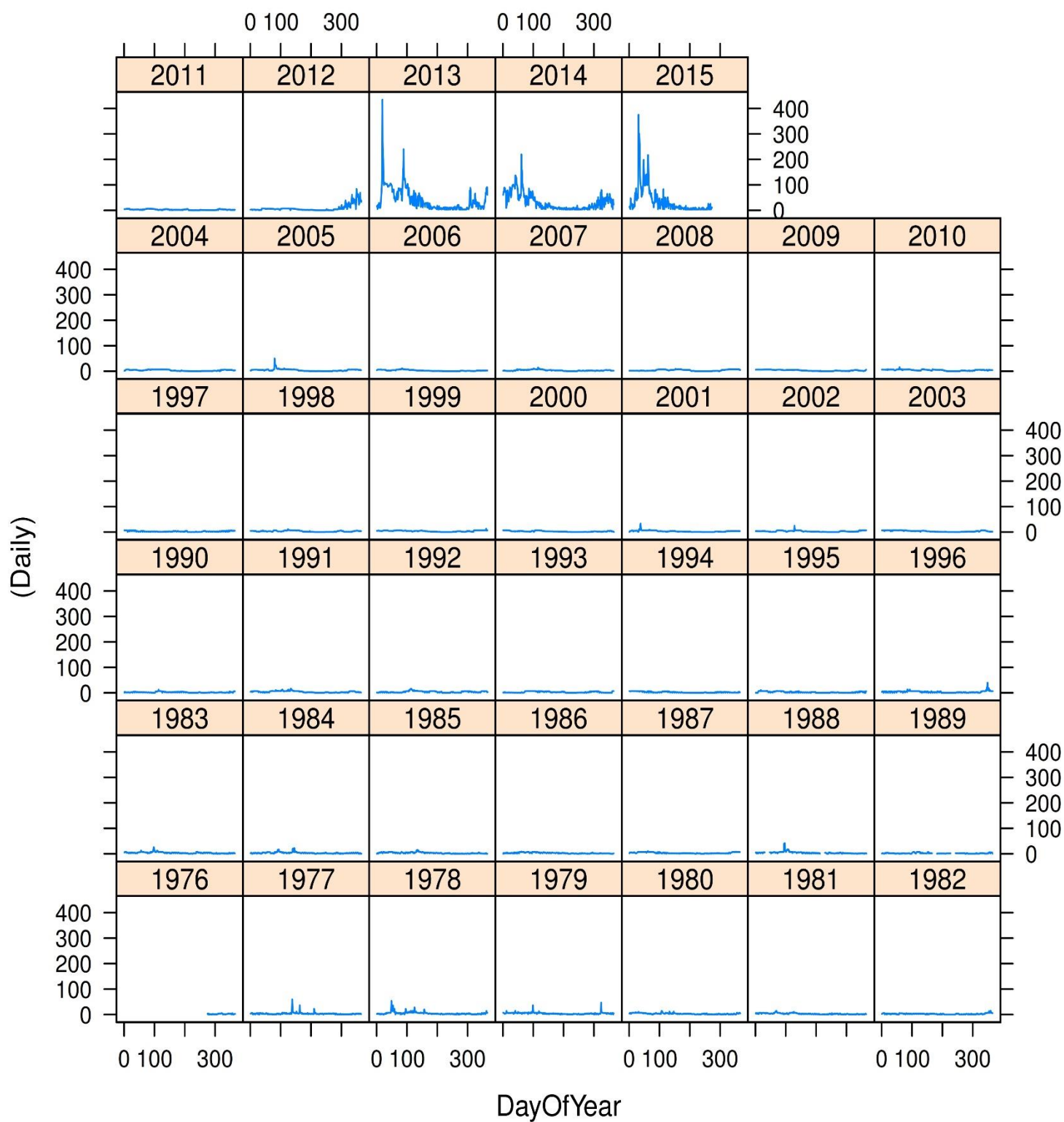
9026

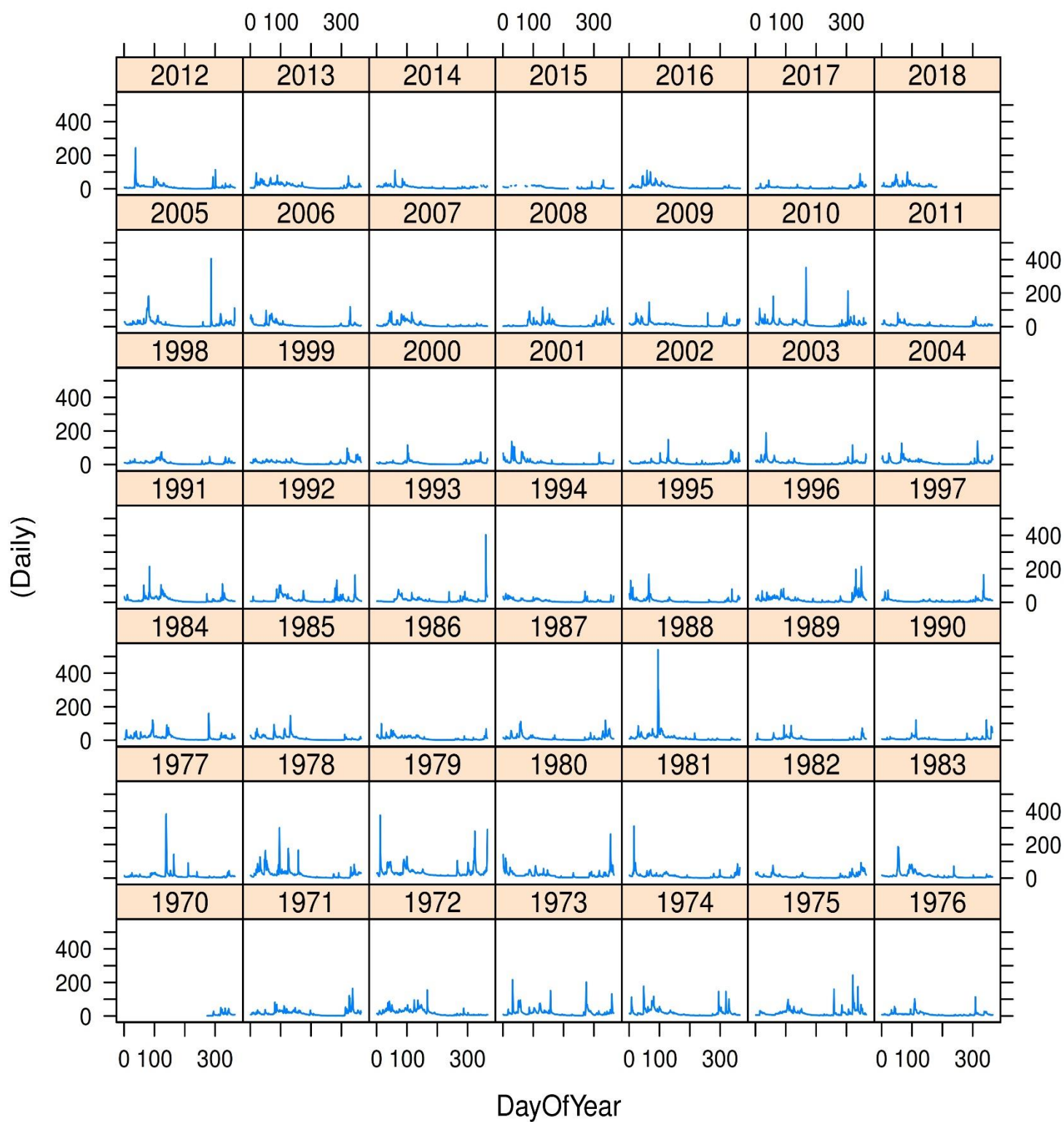
9158

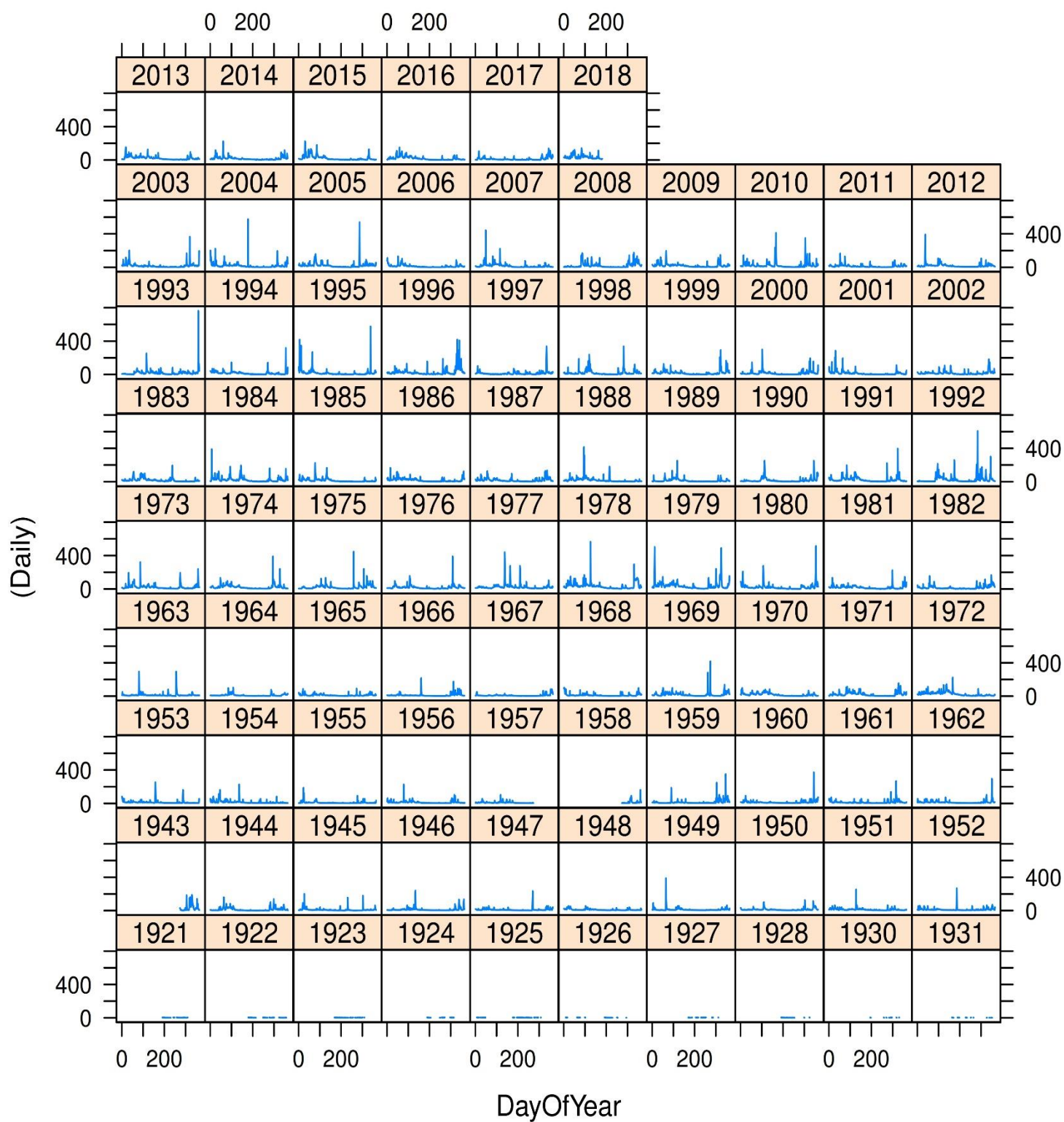


AN313

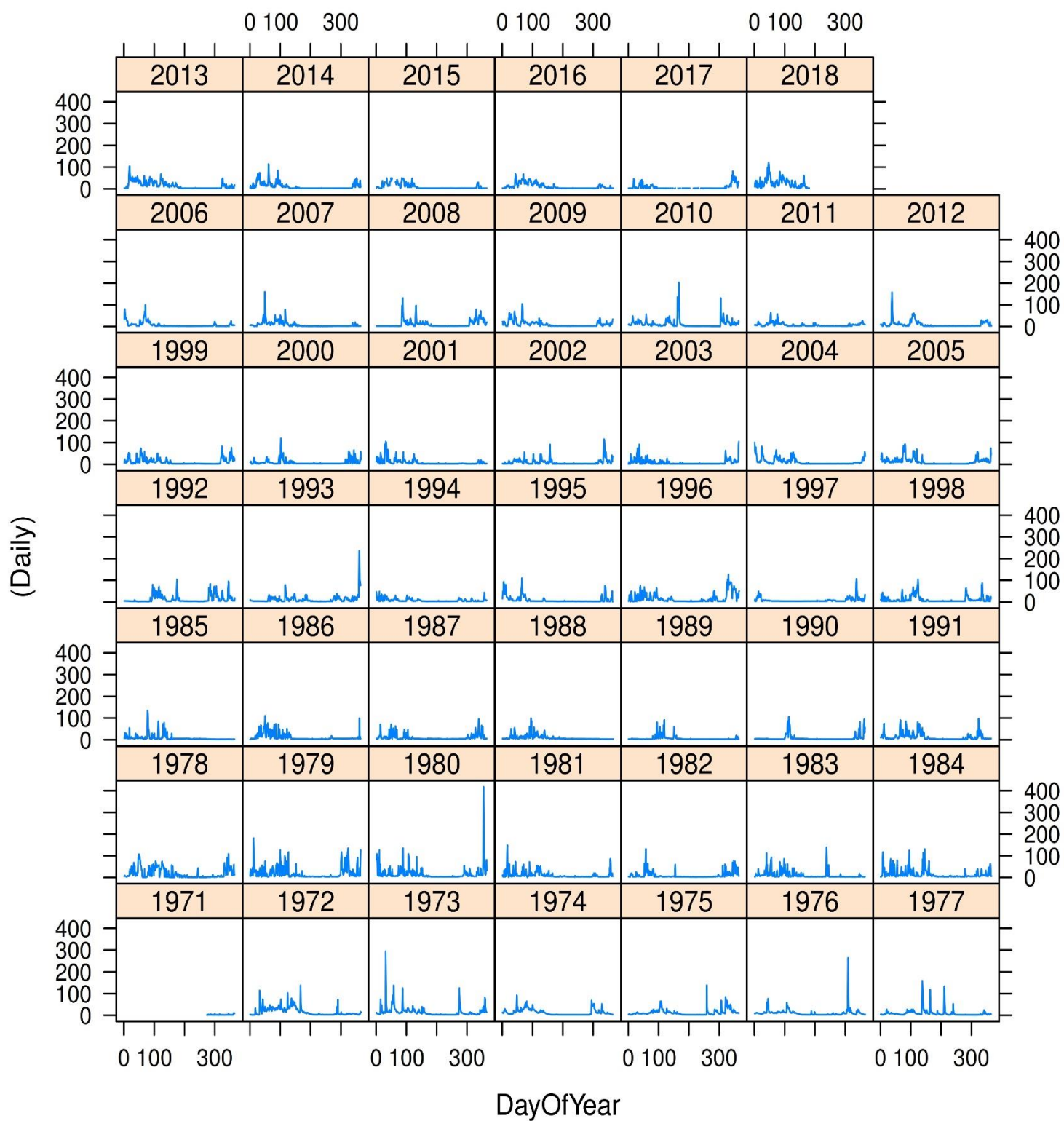
1253_COHI

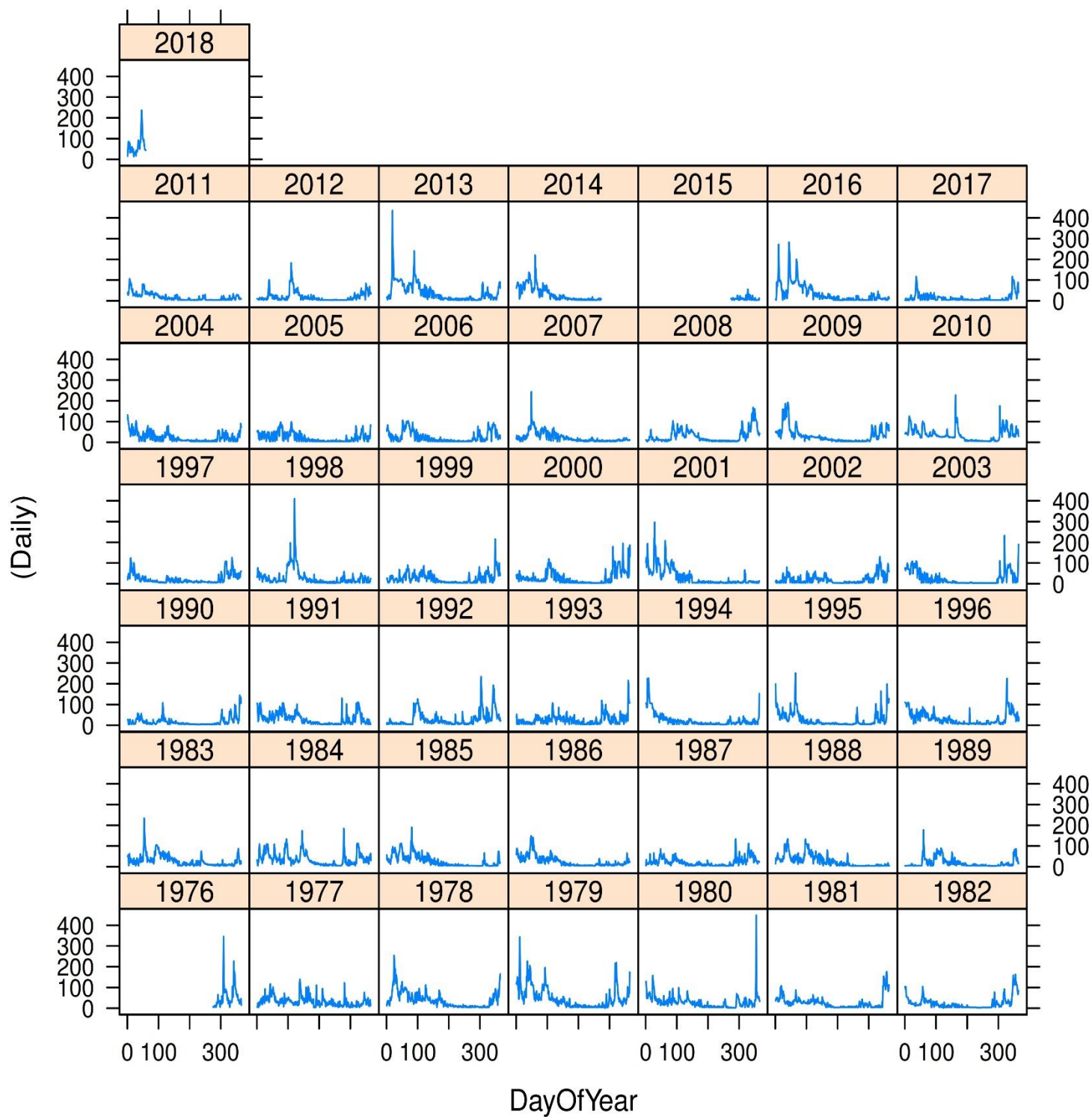


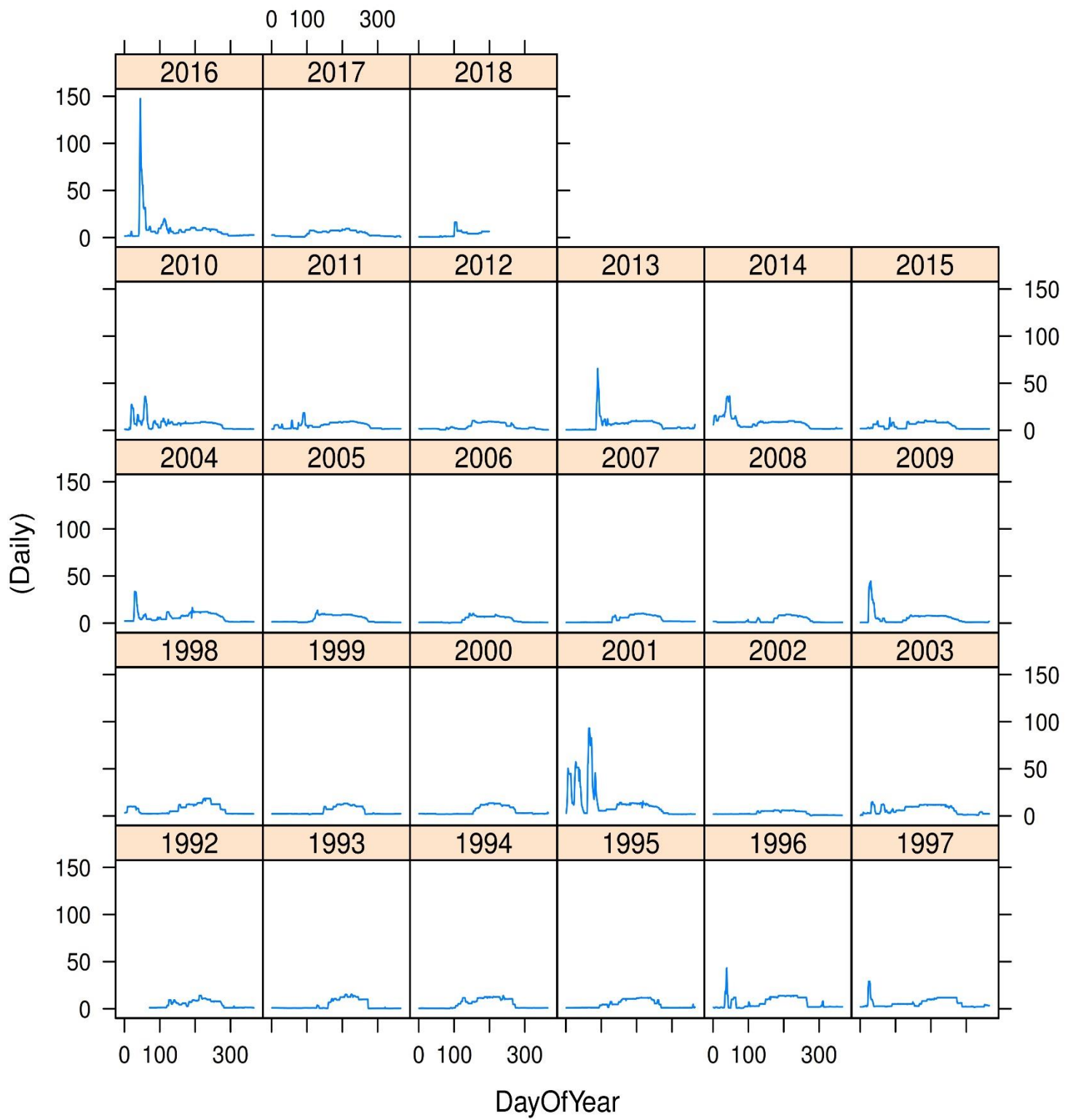
1268

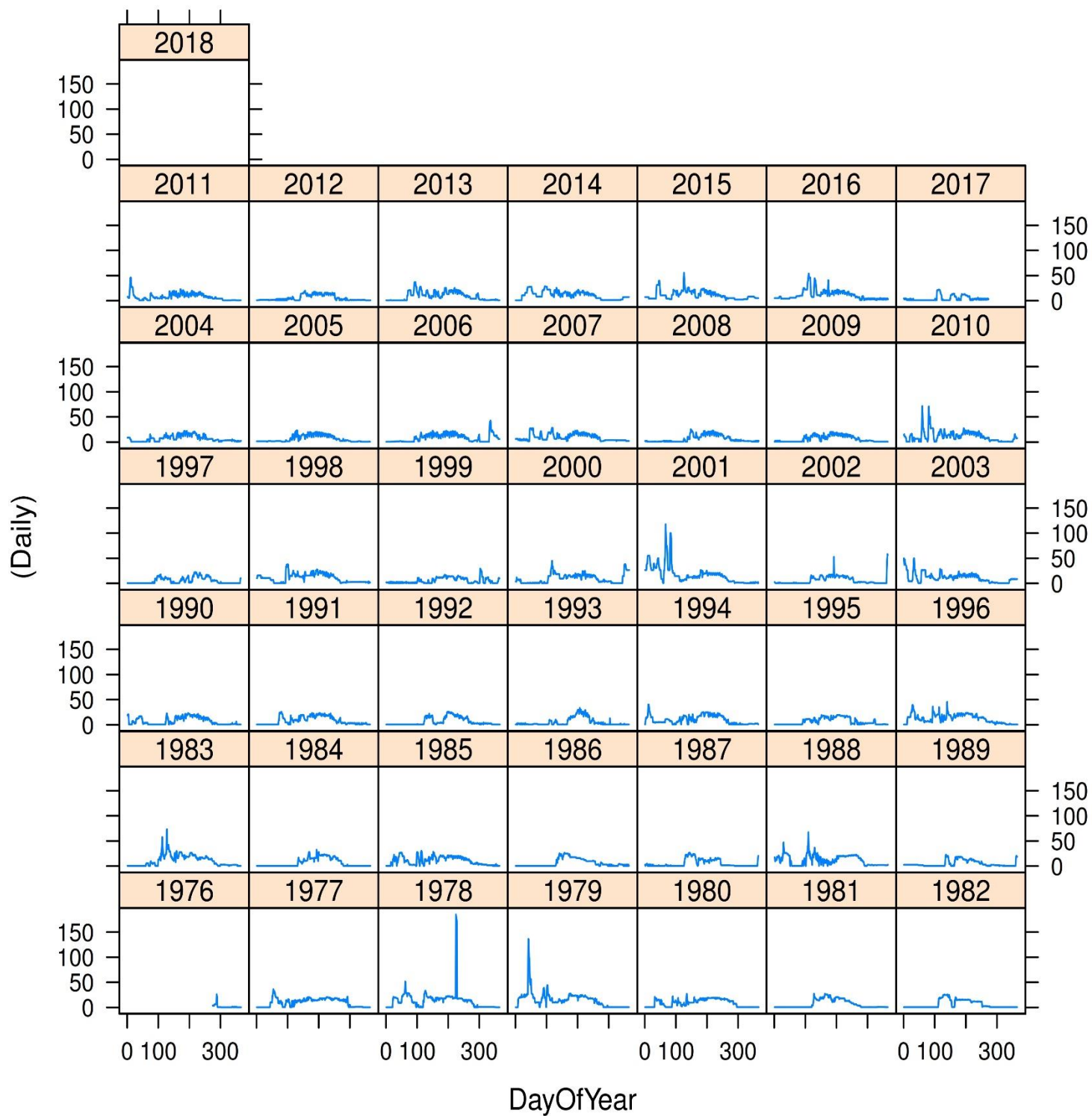
1295

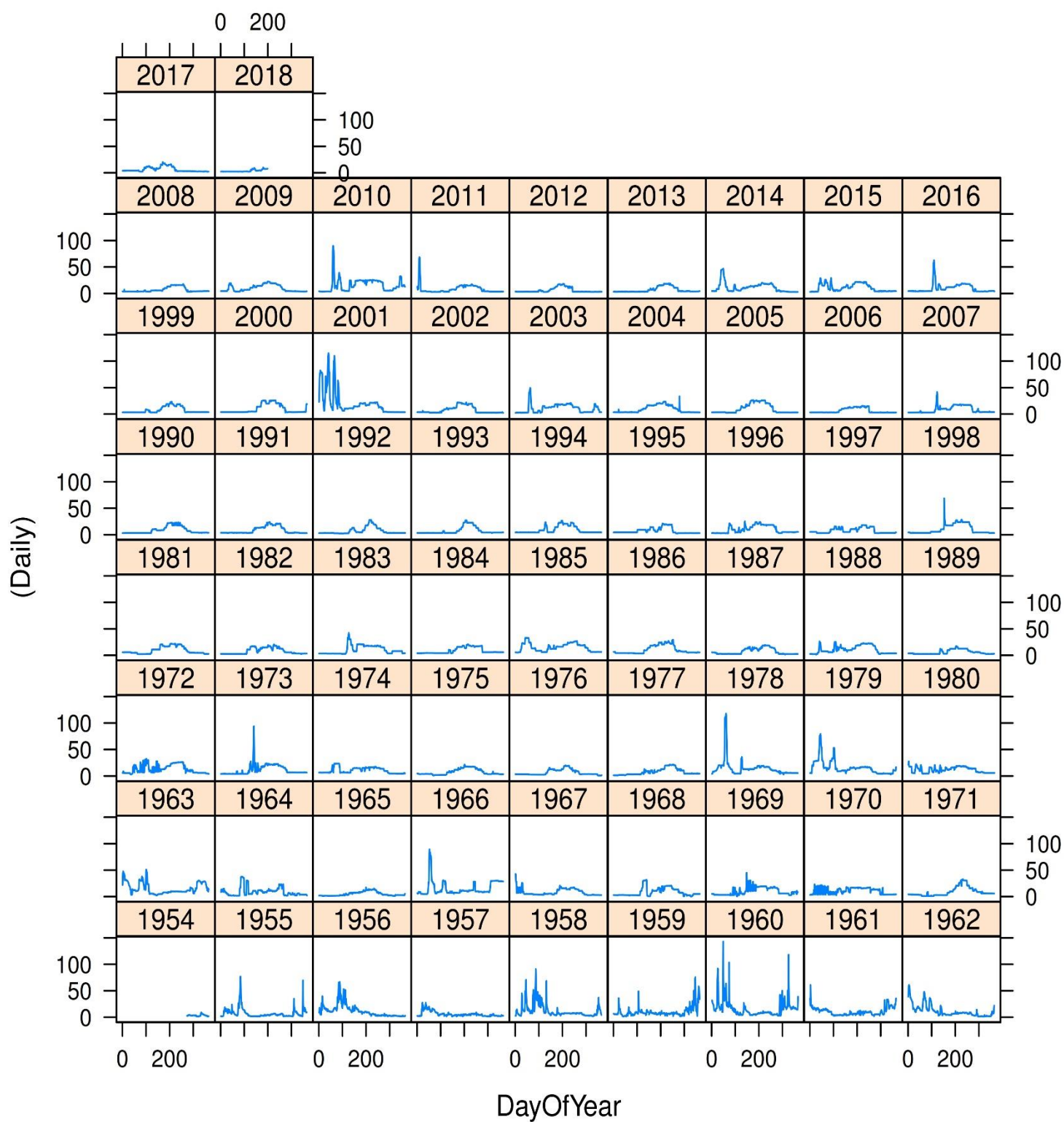
1335



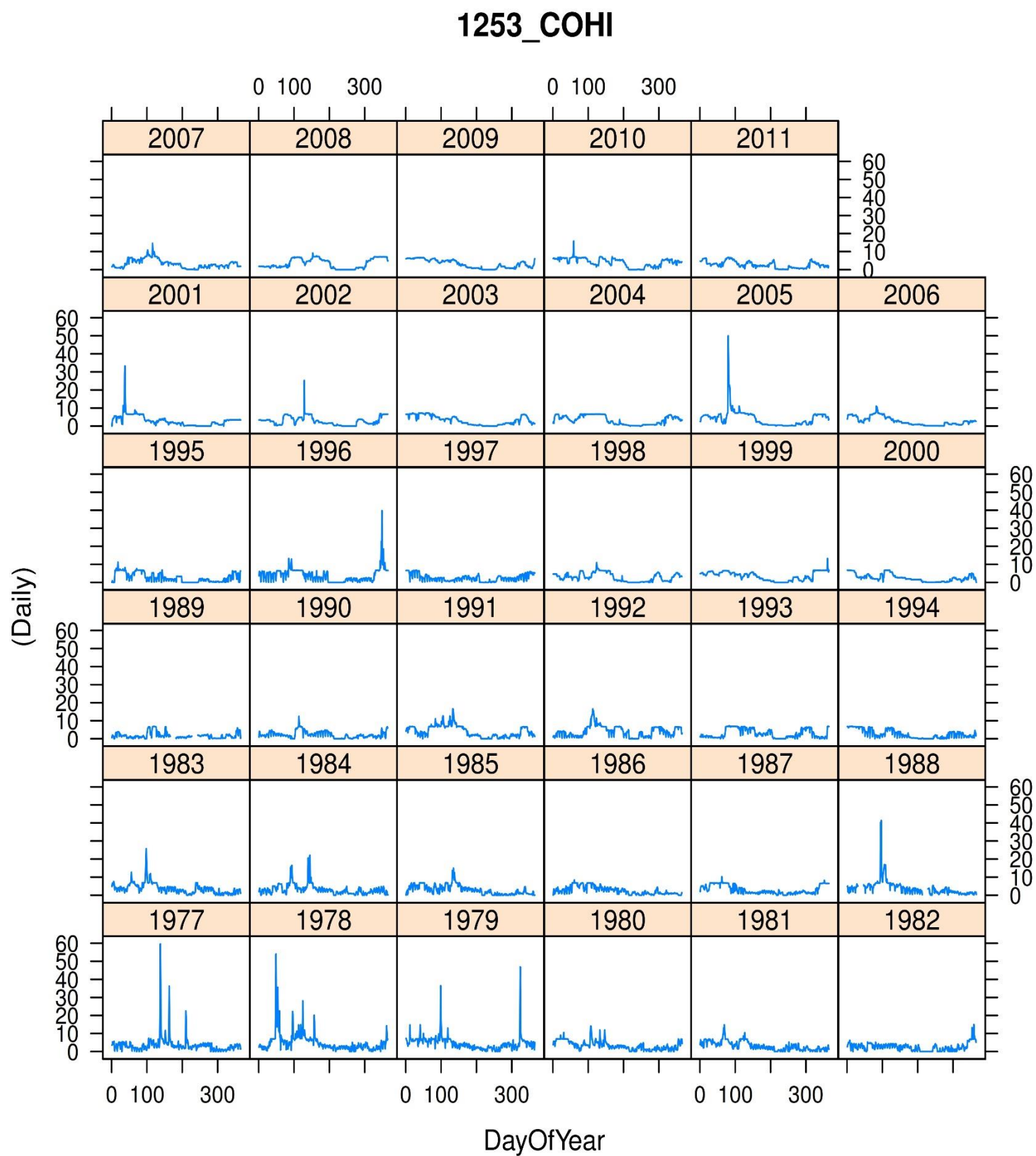
1356_BARC

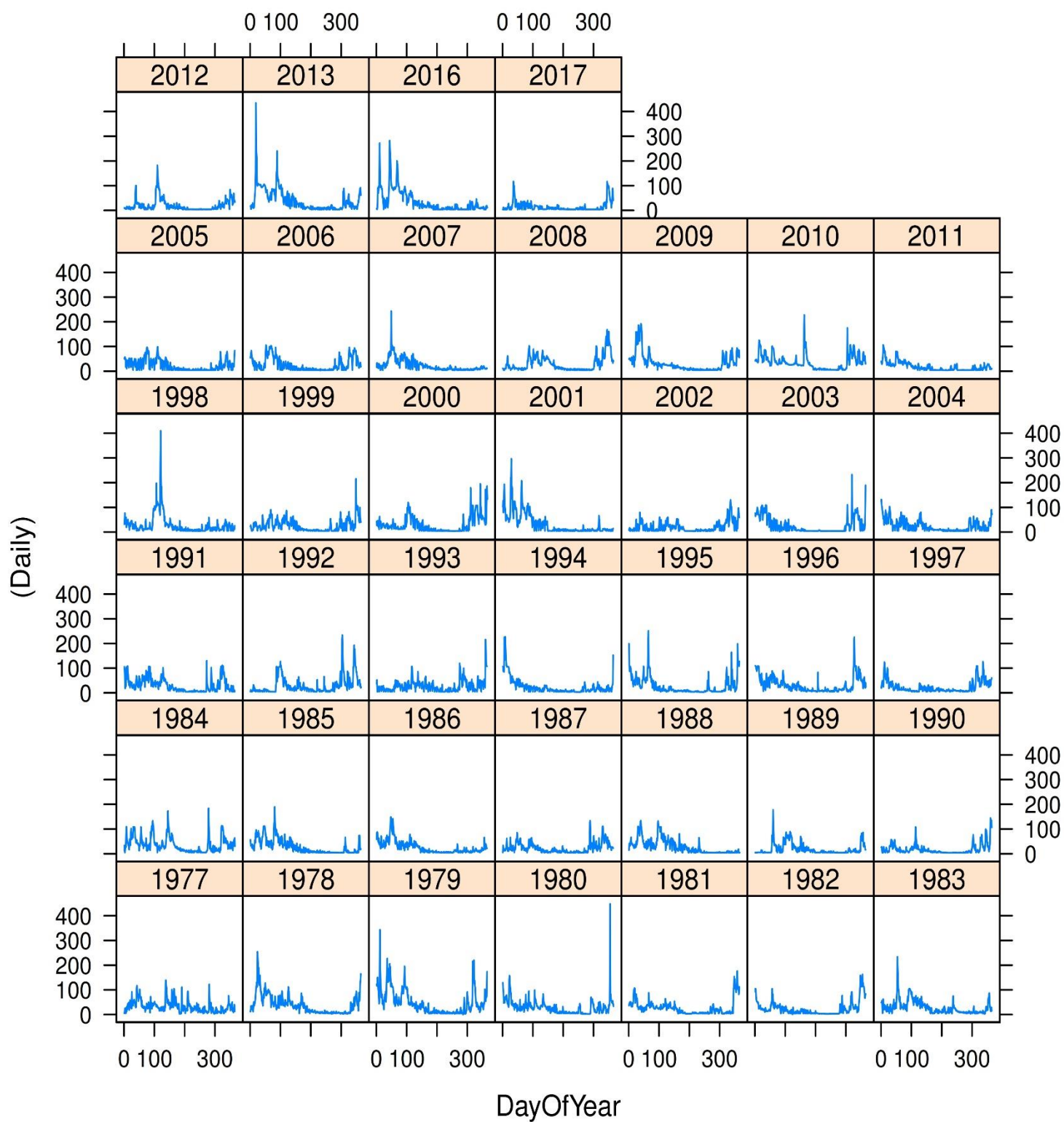
2001

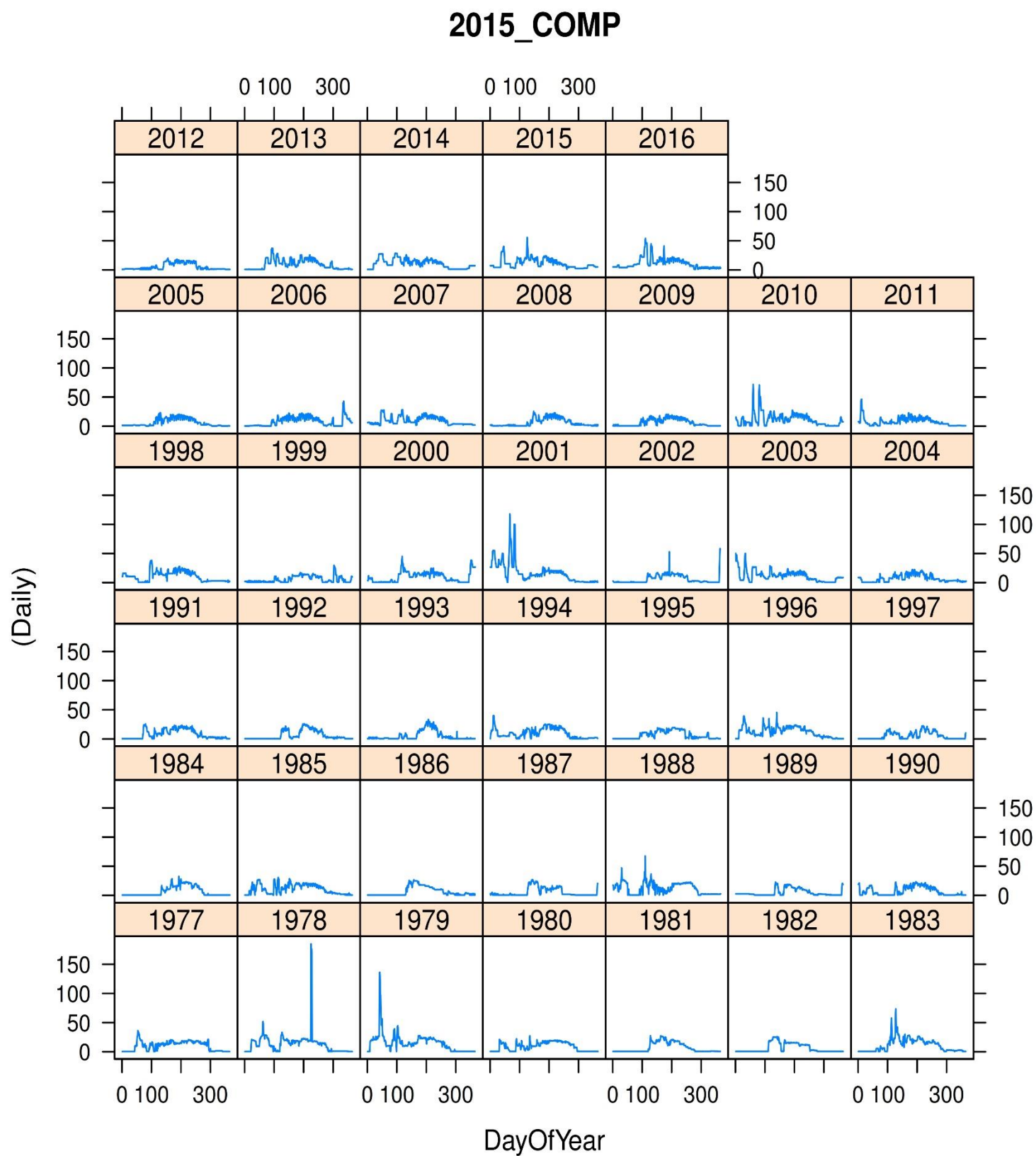
2015_COMP

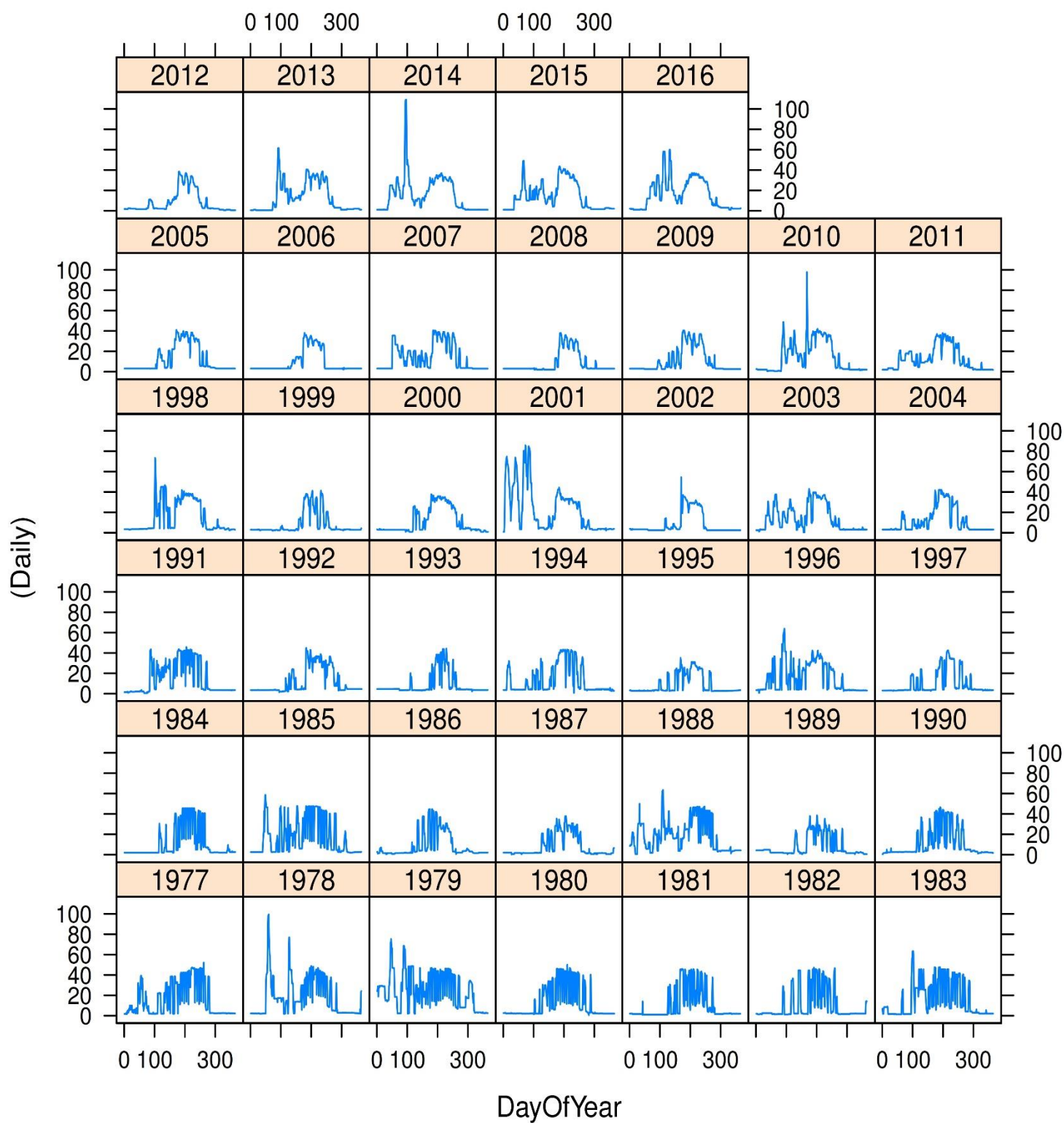
2020

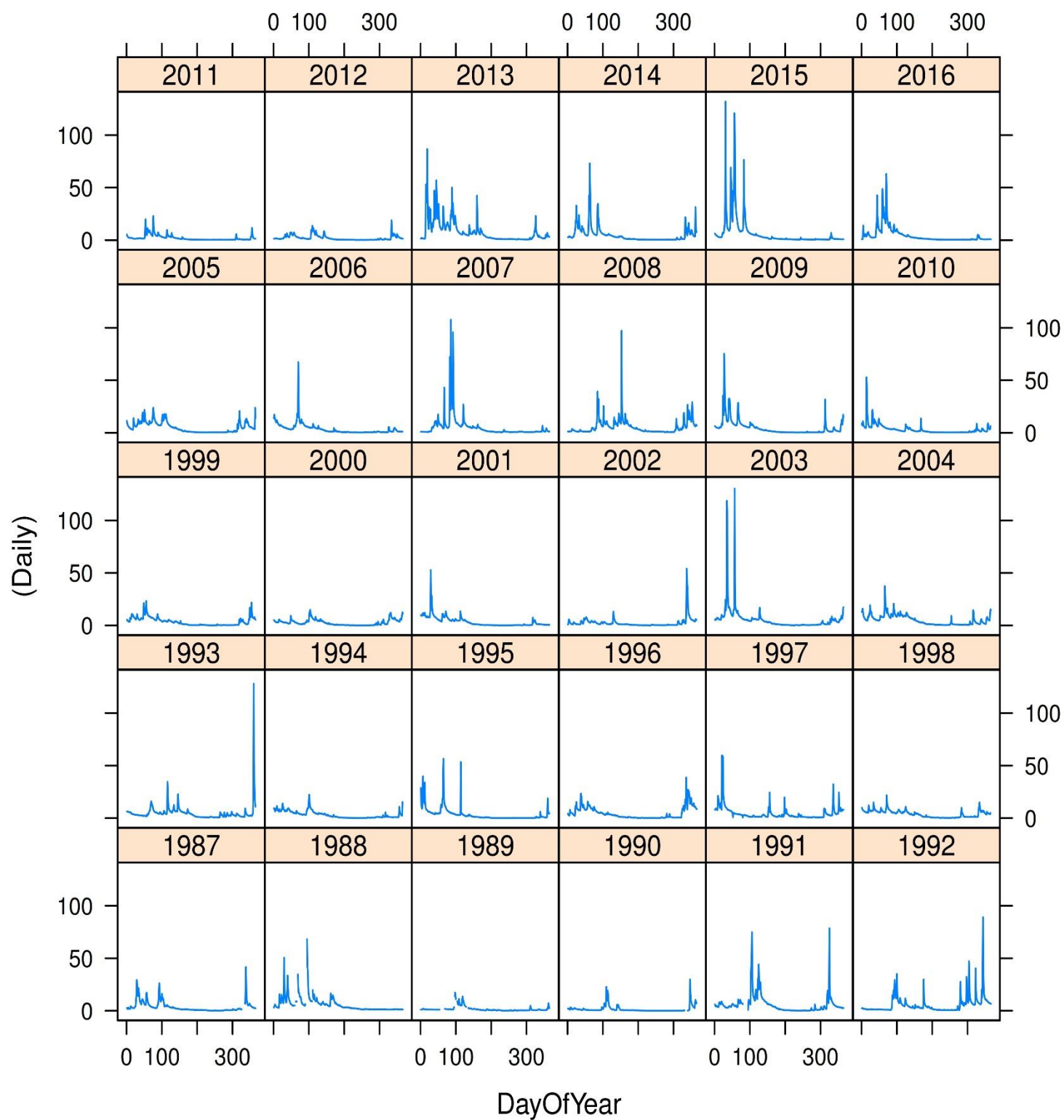
Anexo 2 registro de aforo depurados para las estaciones utilizadas

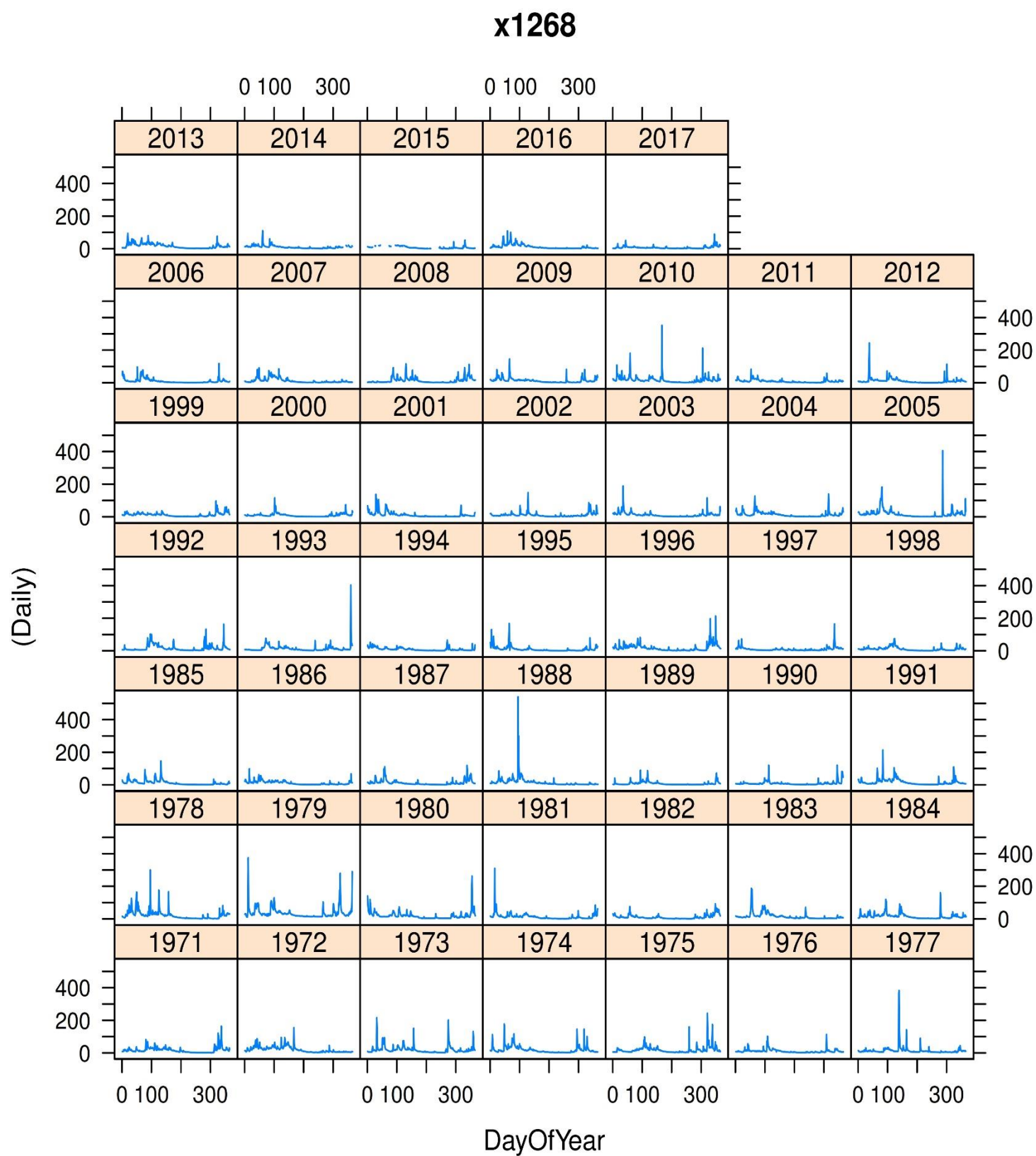


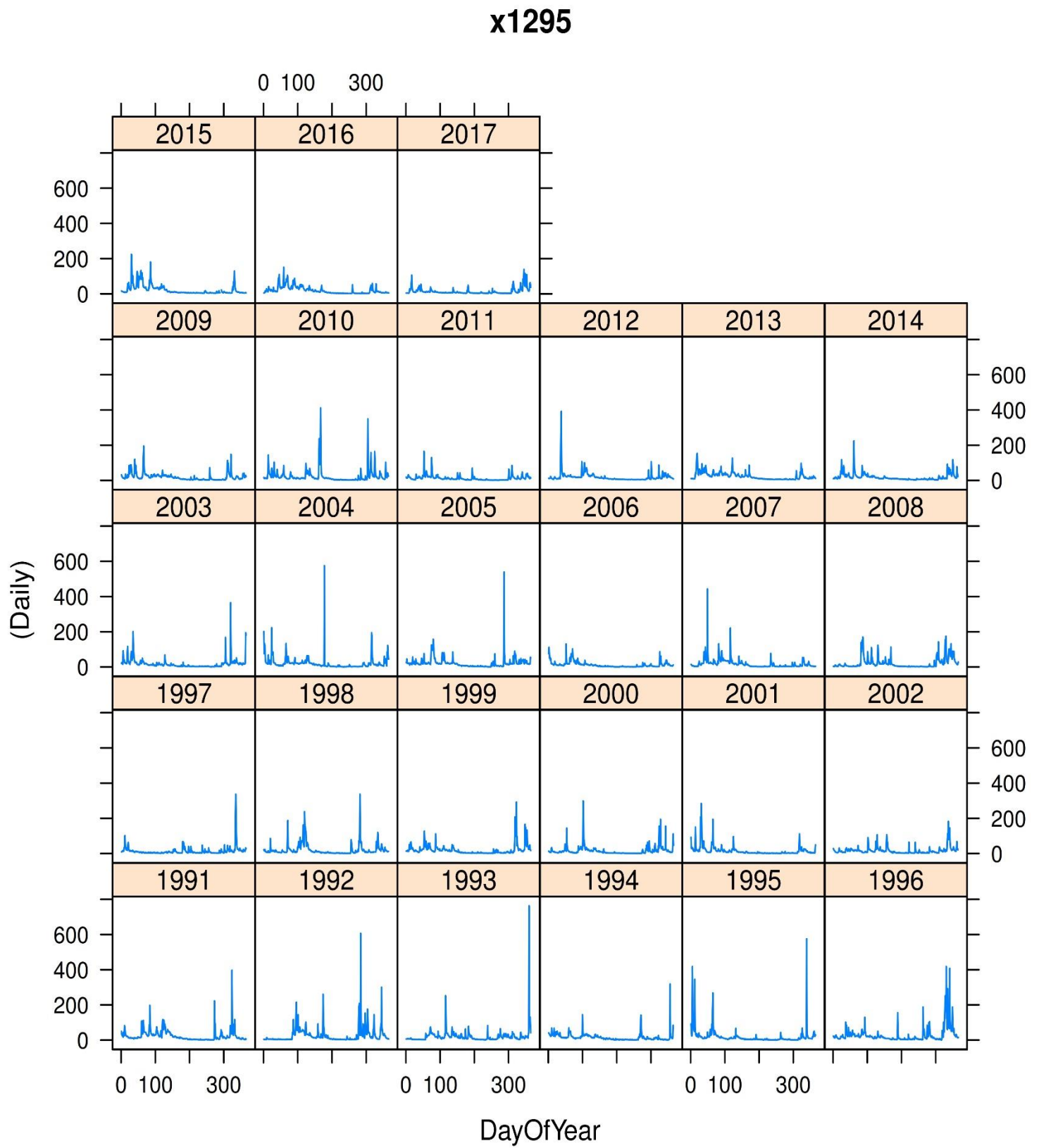
1356_BARC

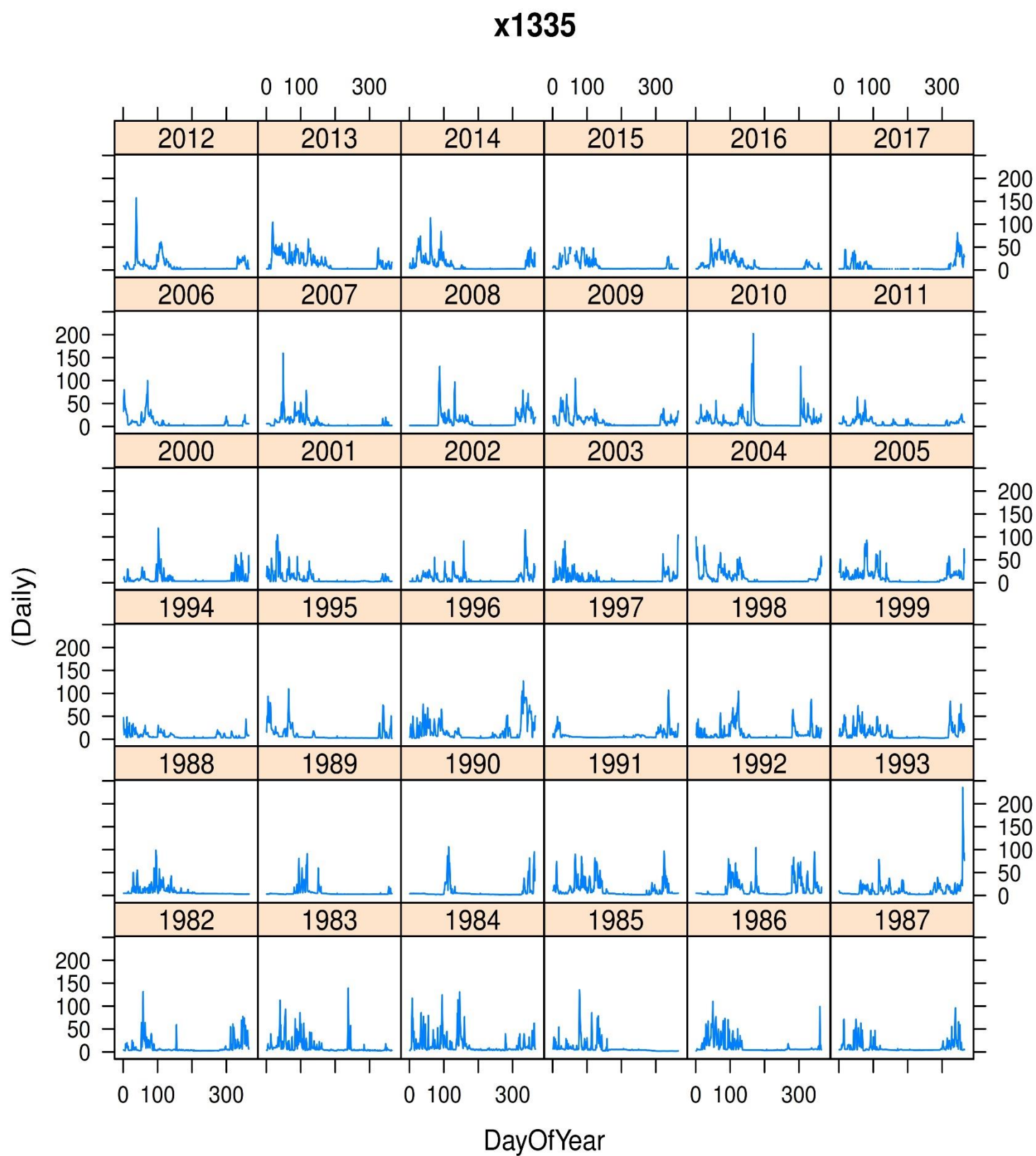


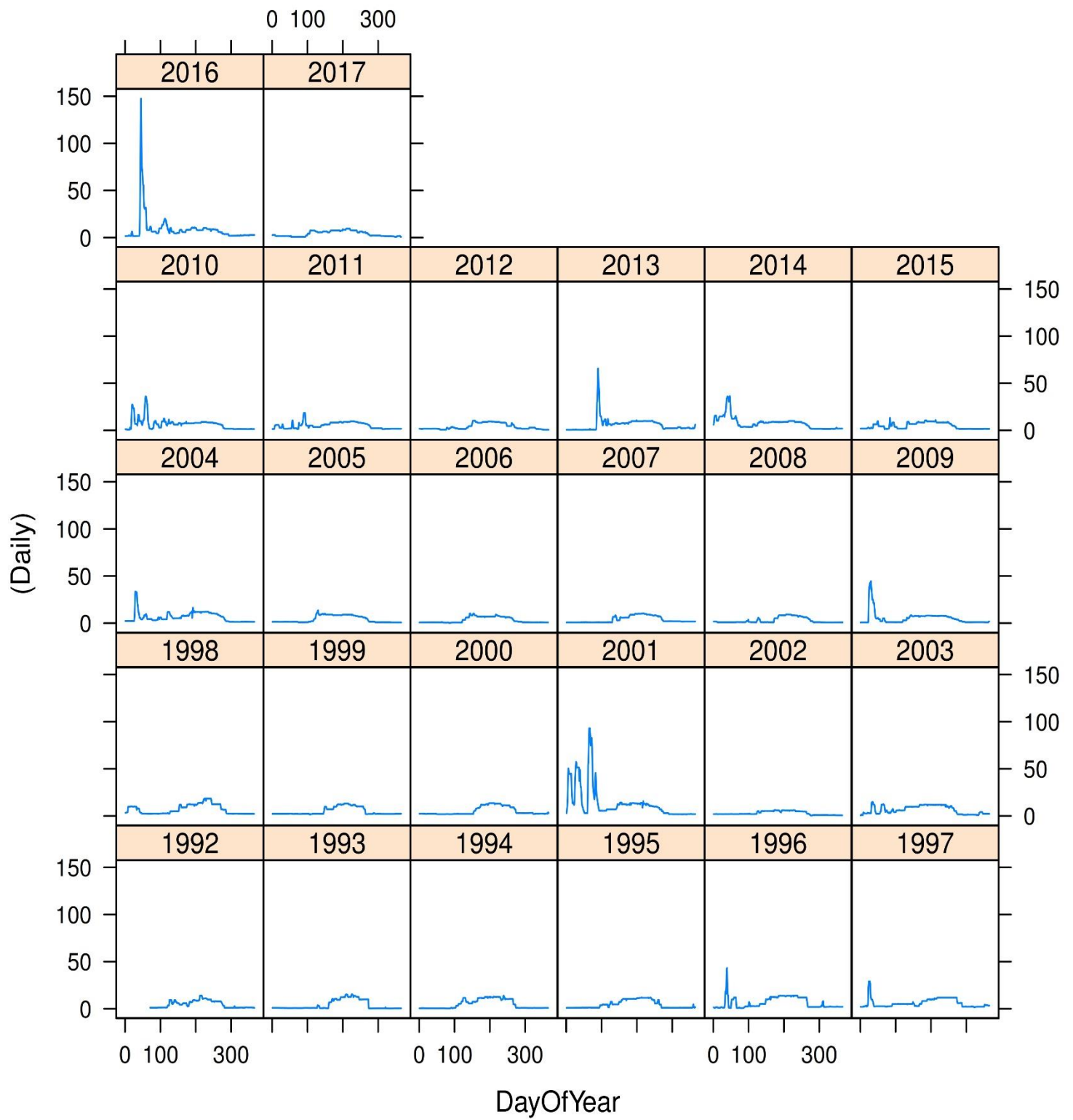
2026_BARRI

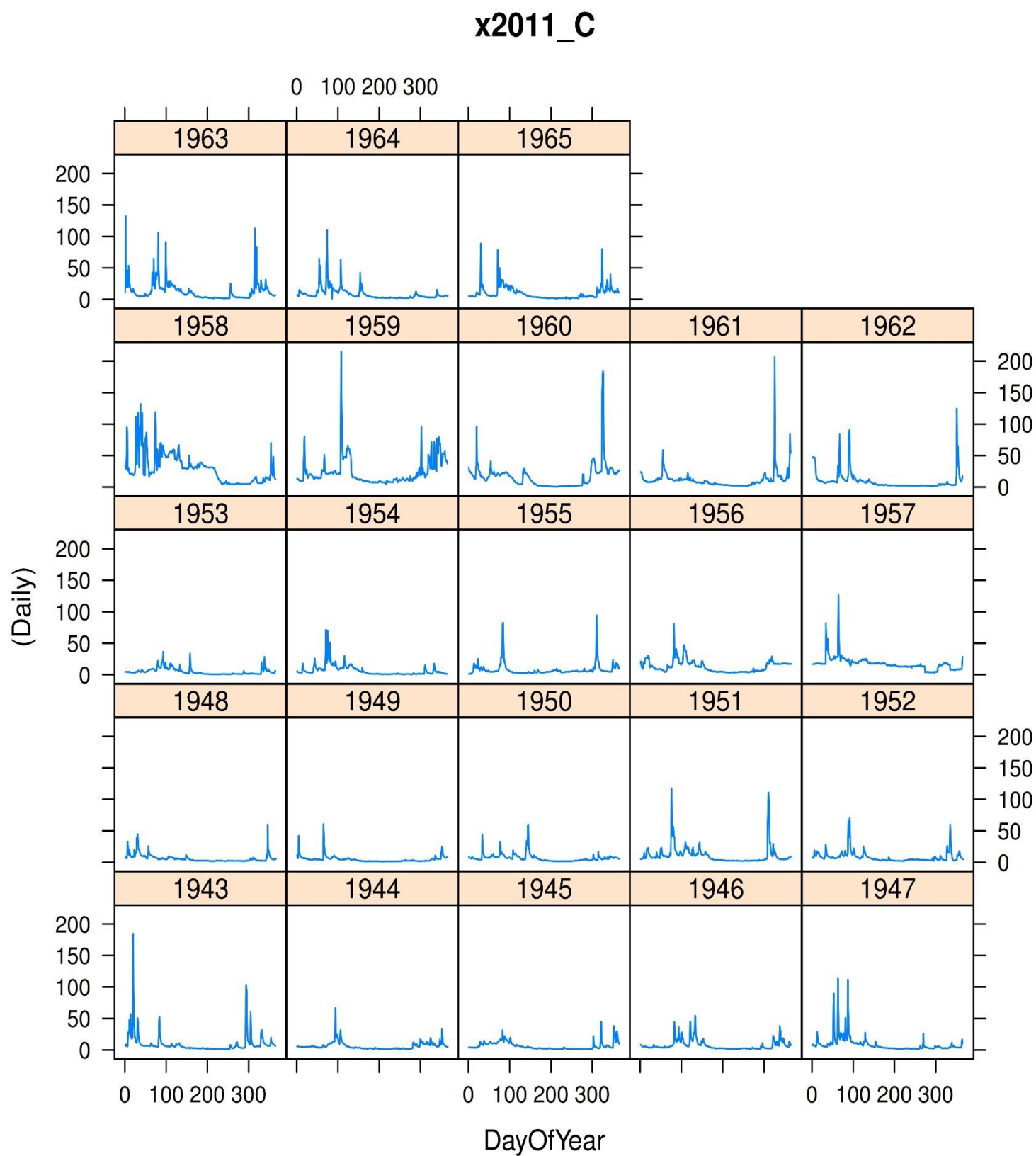
AN313

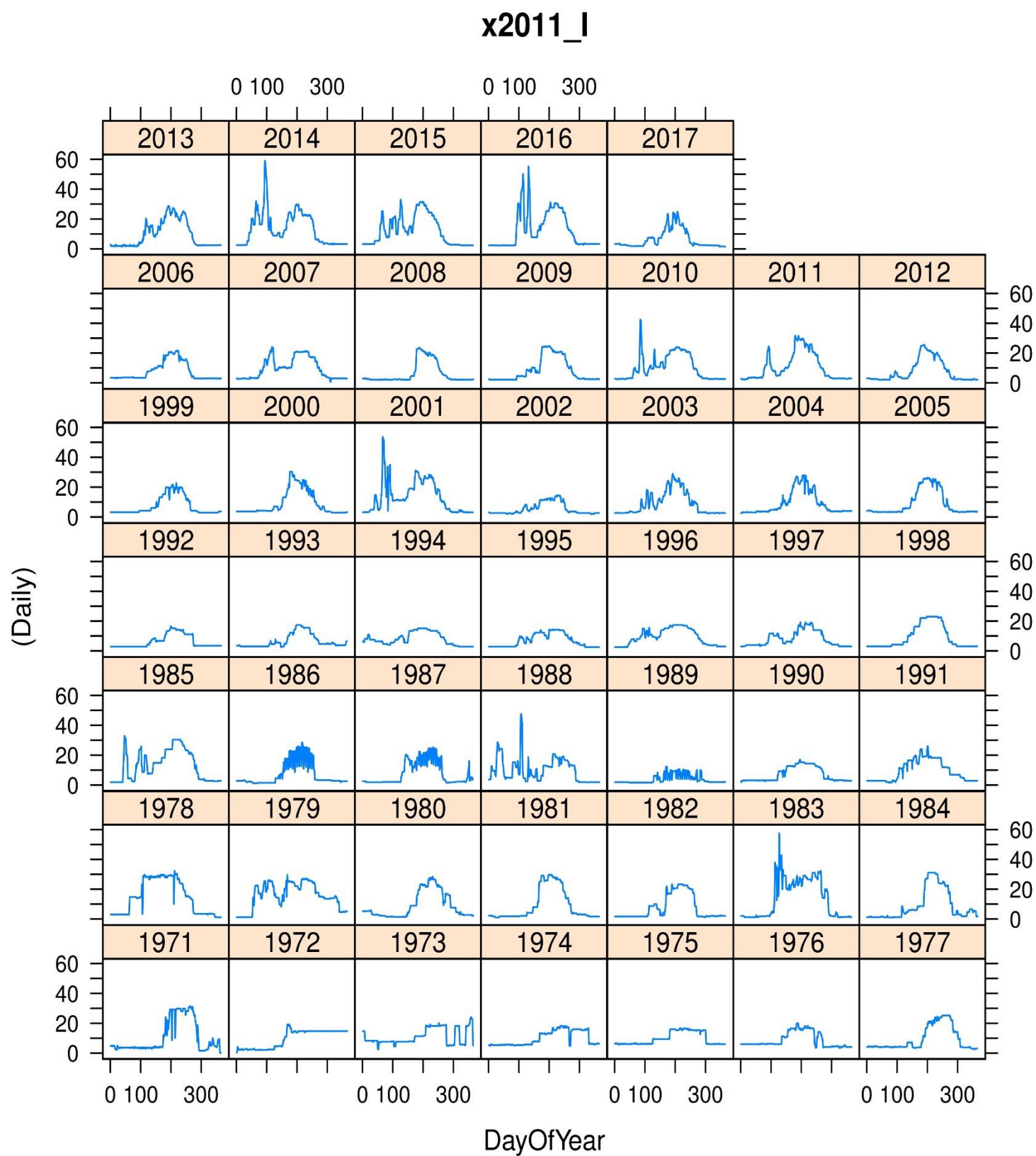


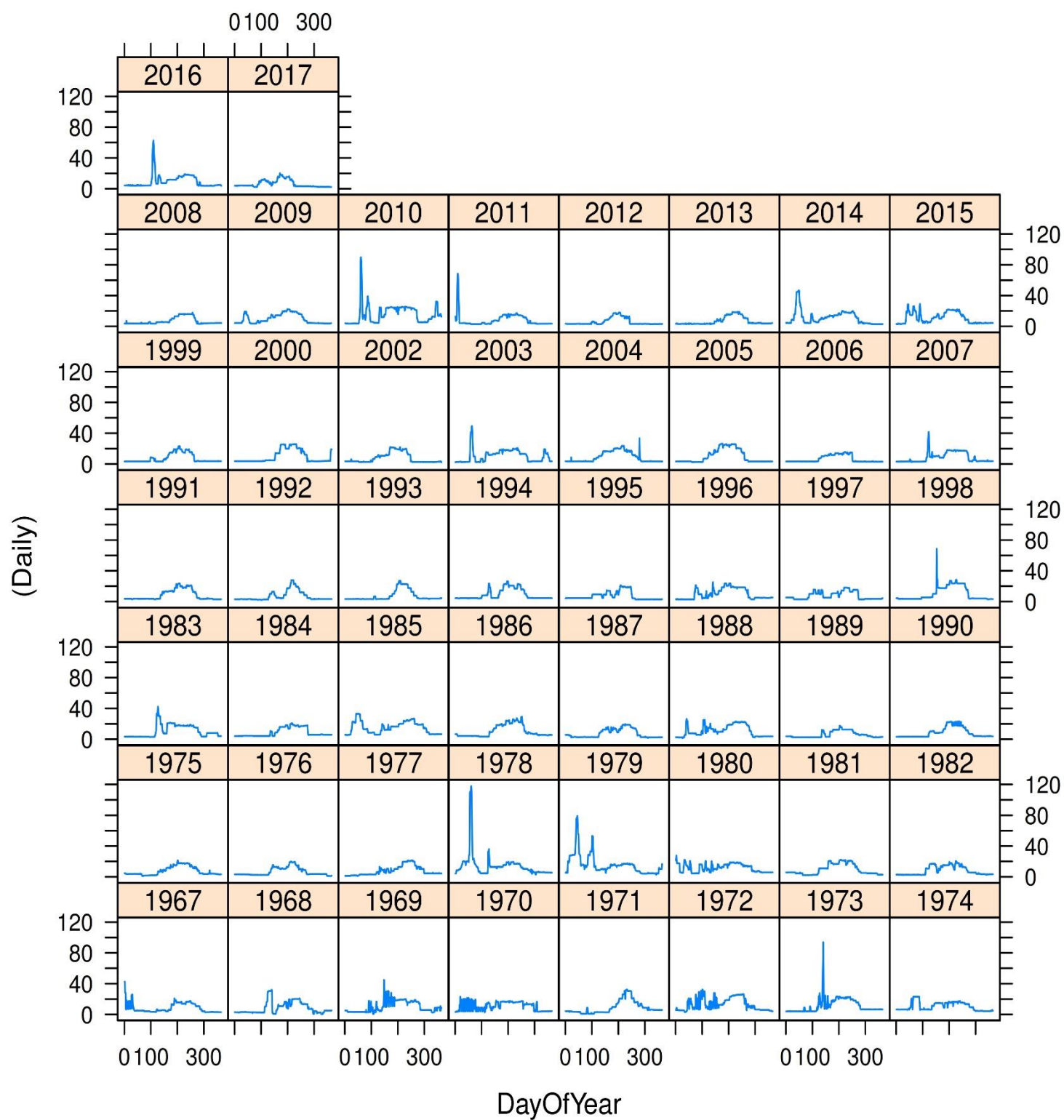


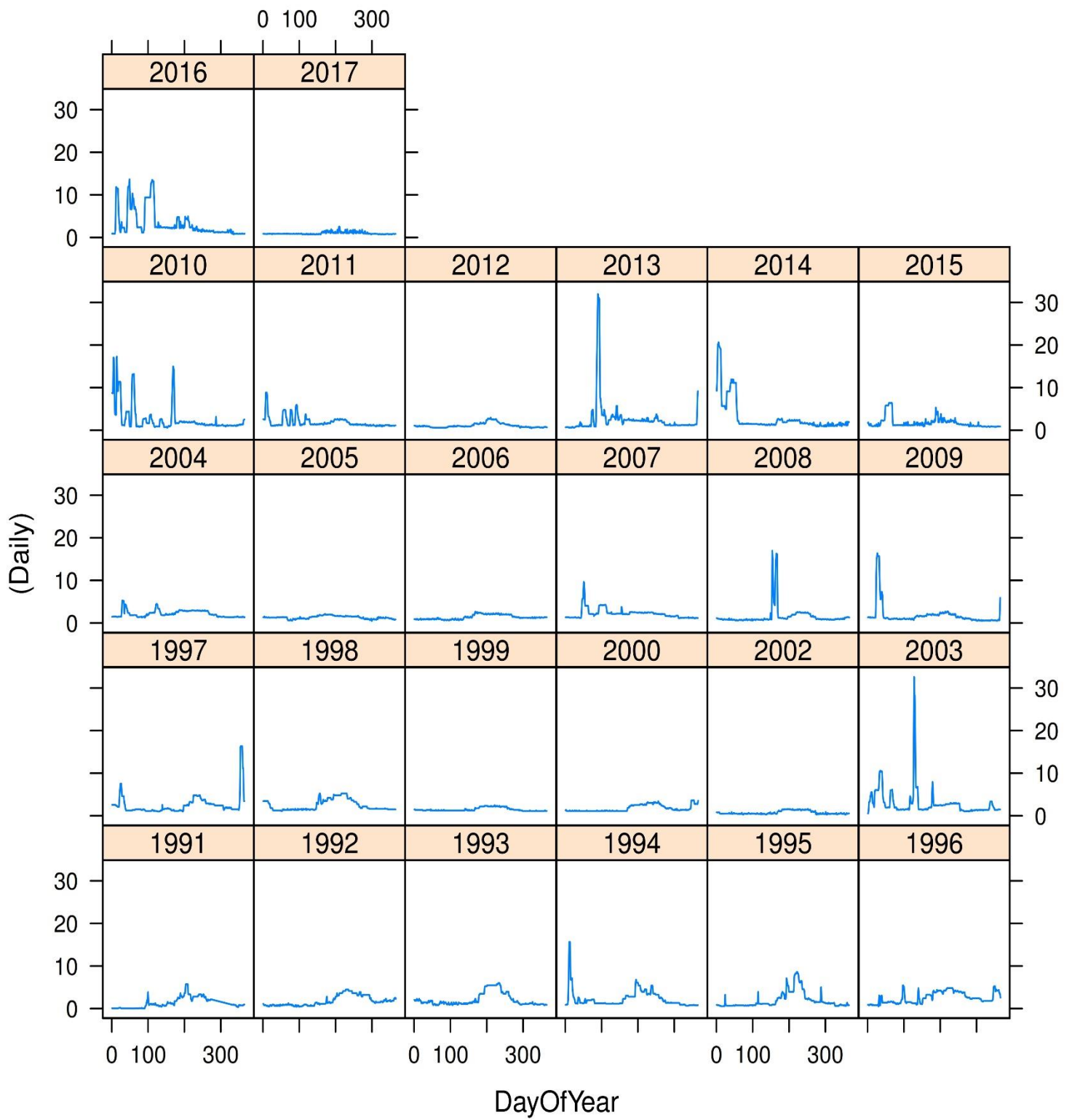


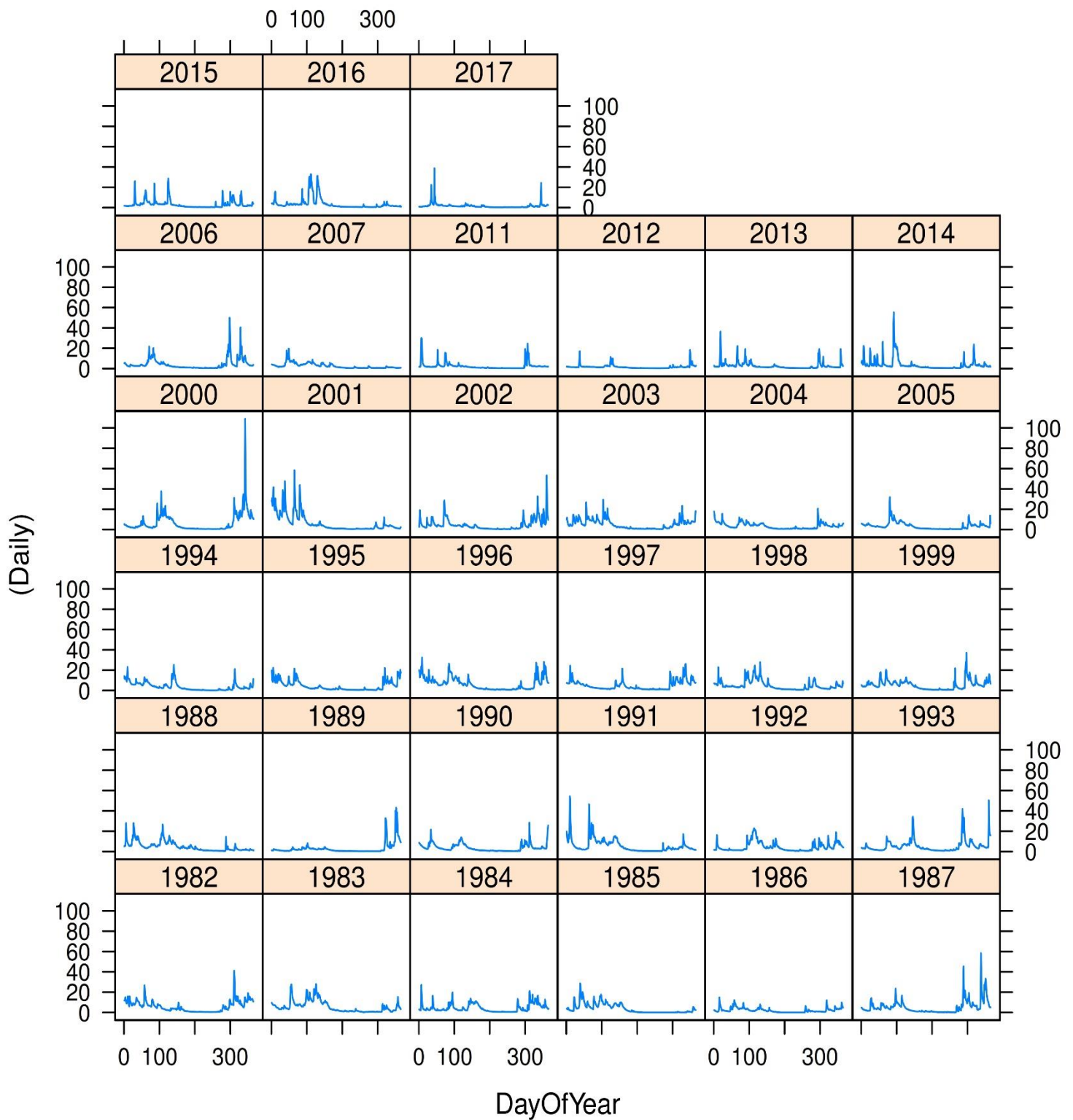
x2001

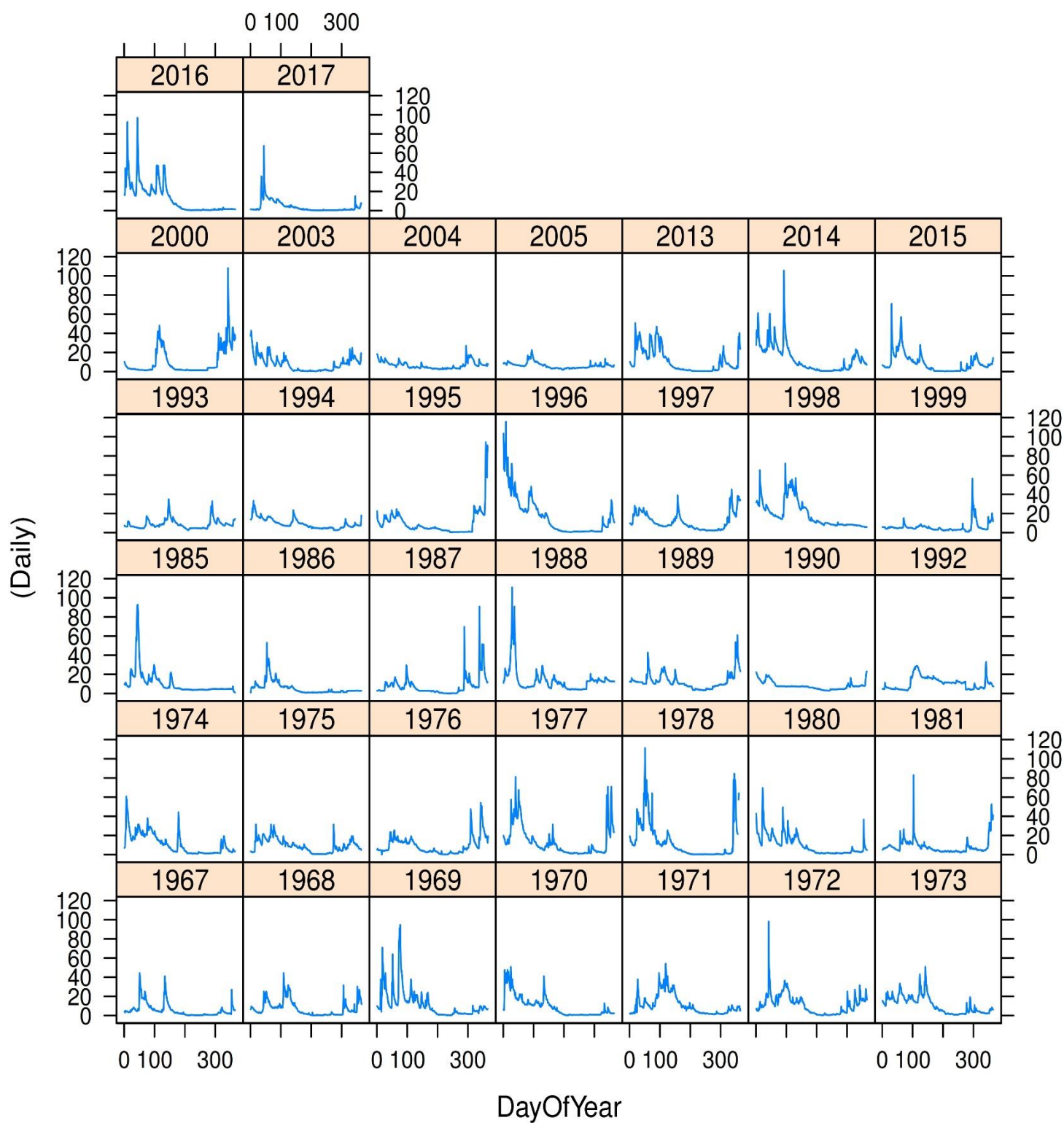


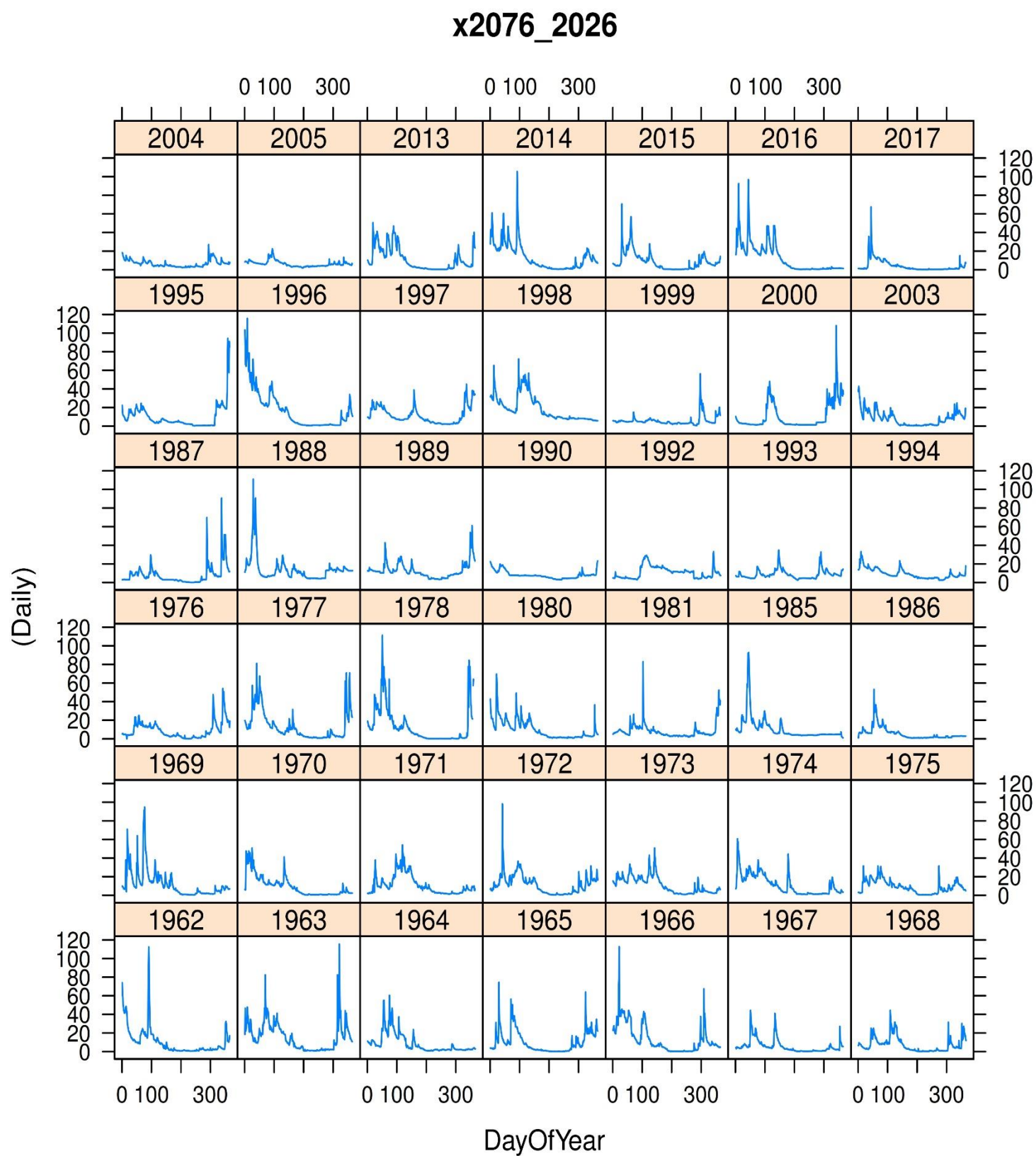


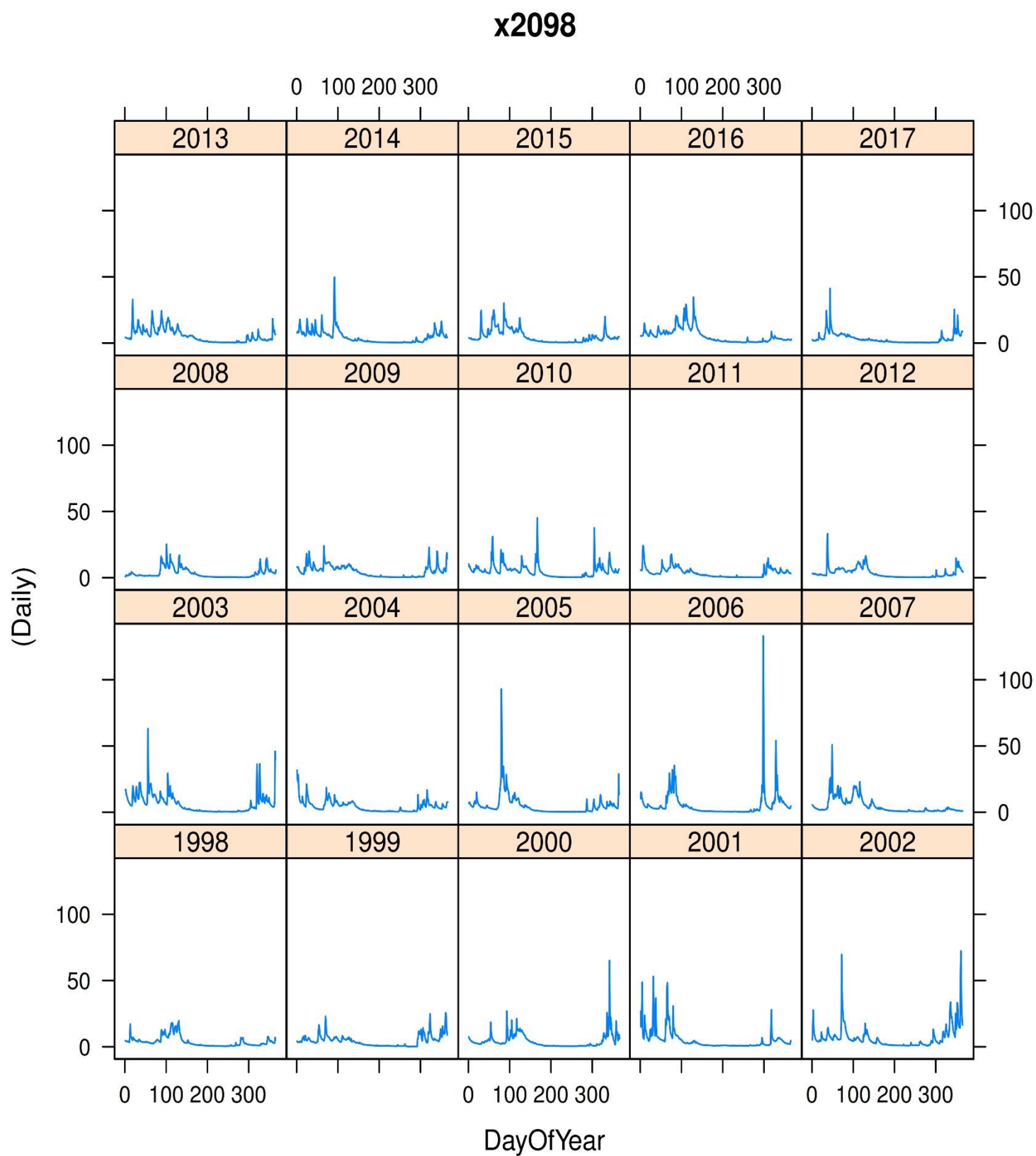
x2020

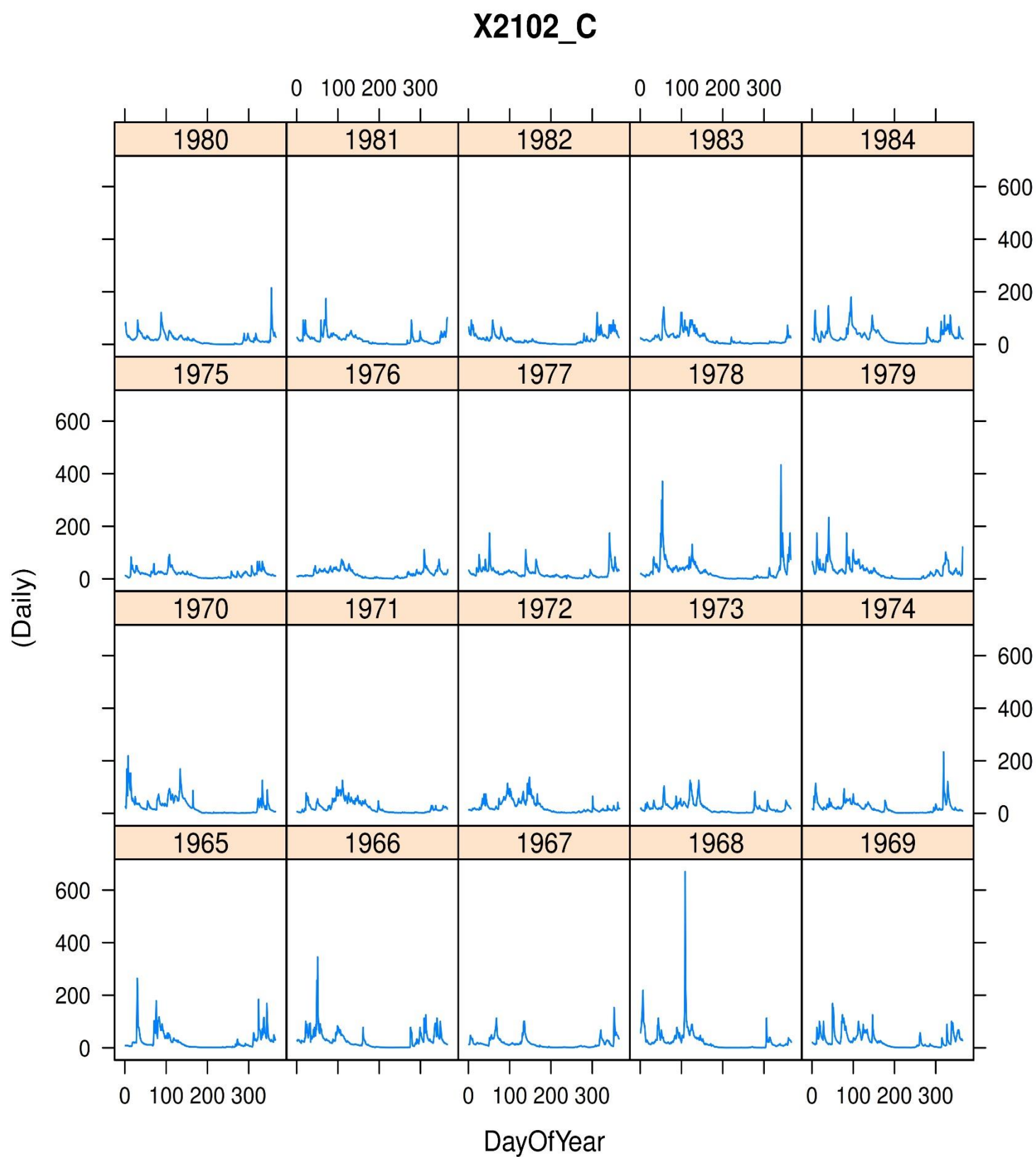
x2032

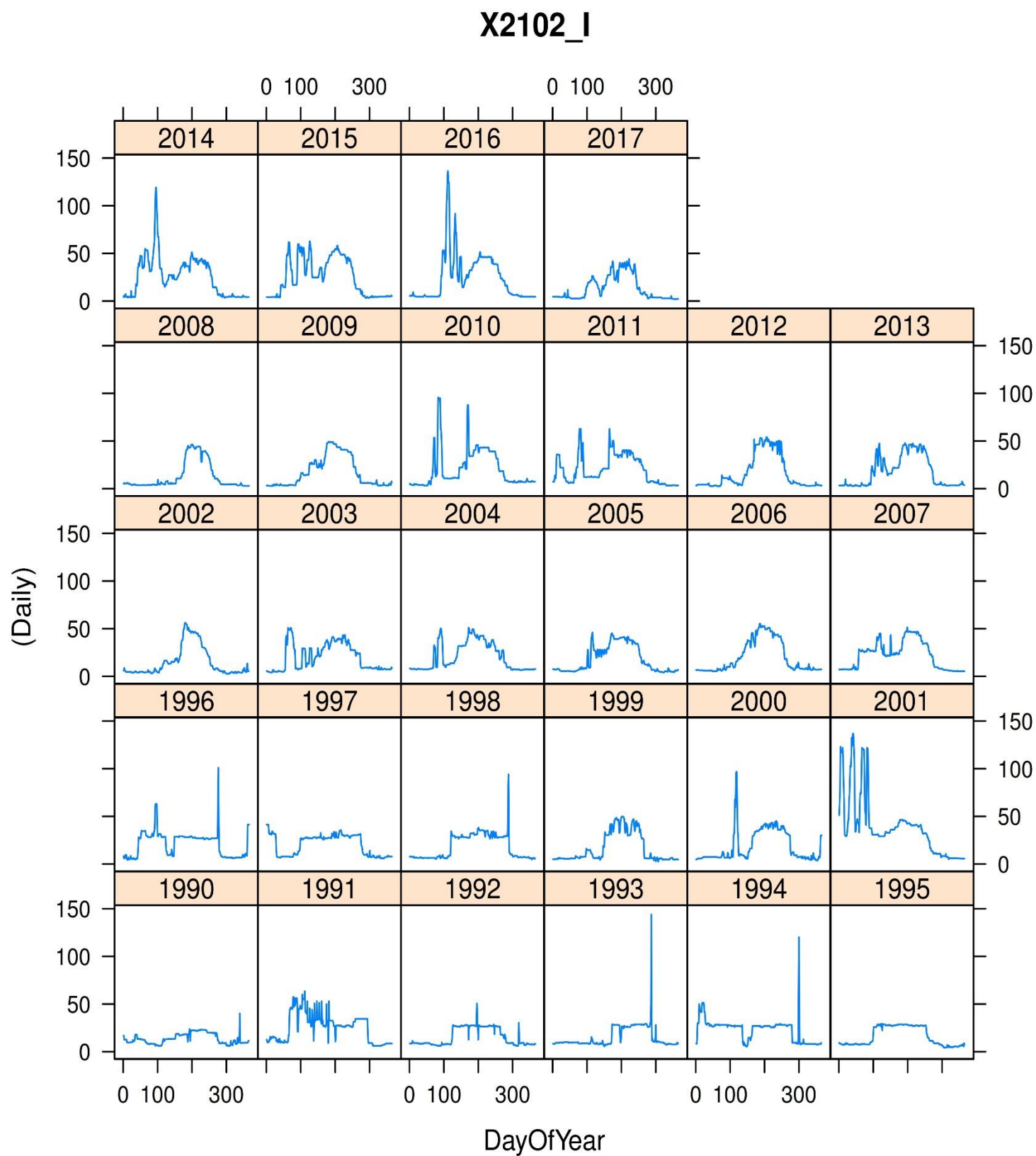
x2068_1335

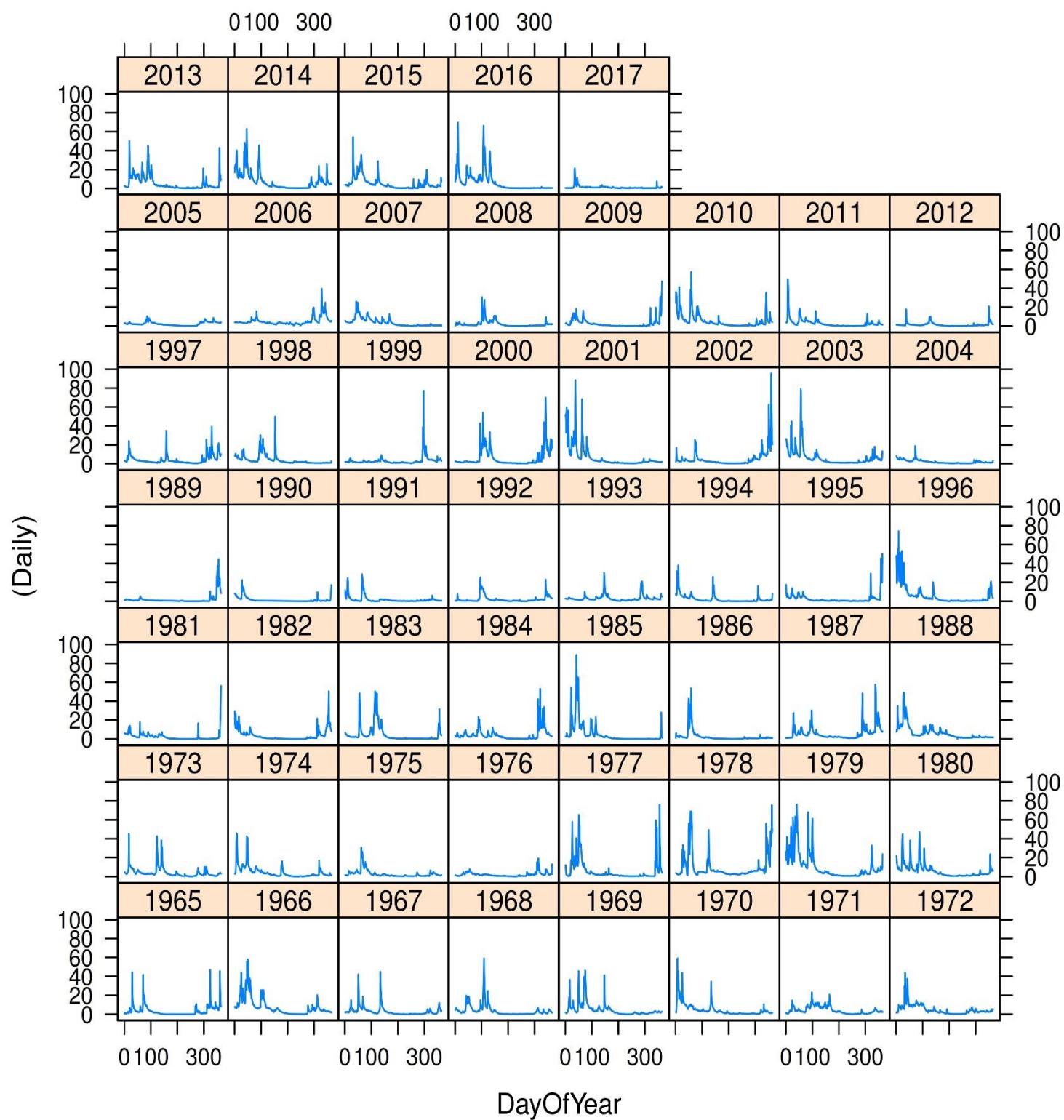
x2076_2020

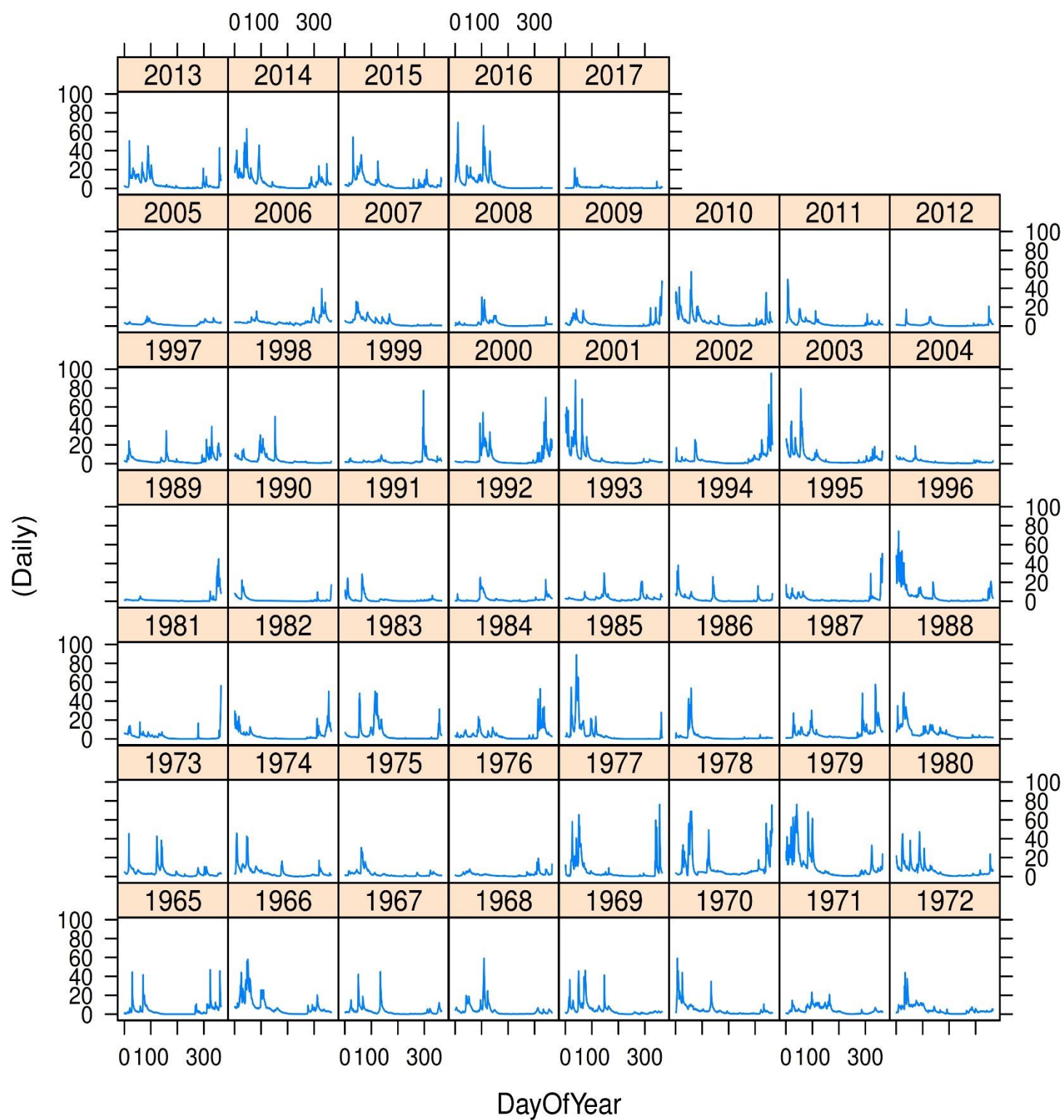


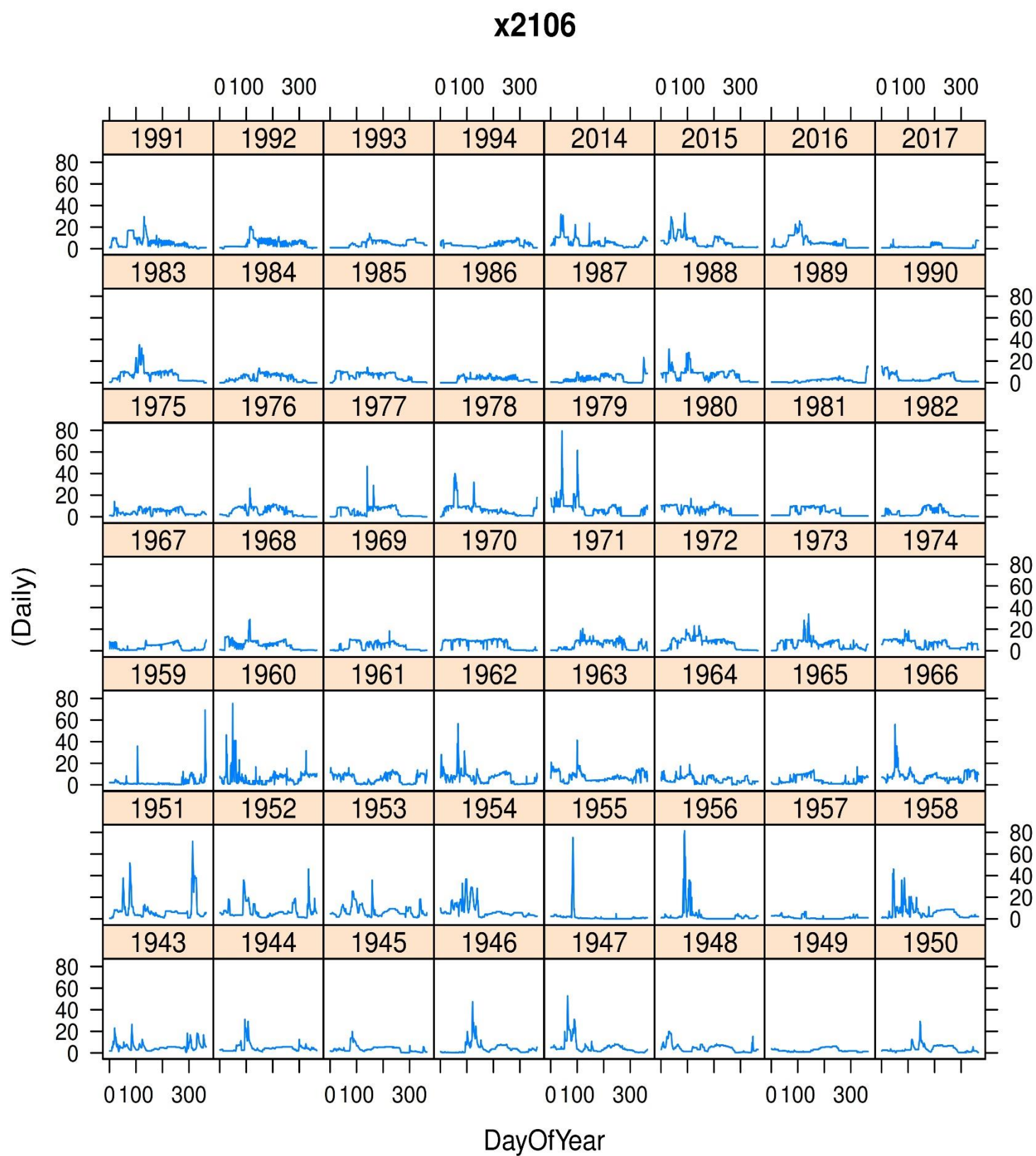


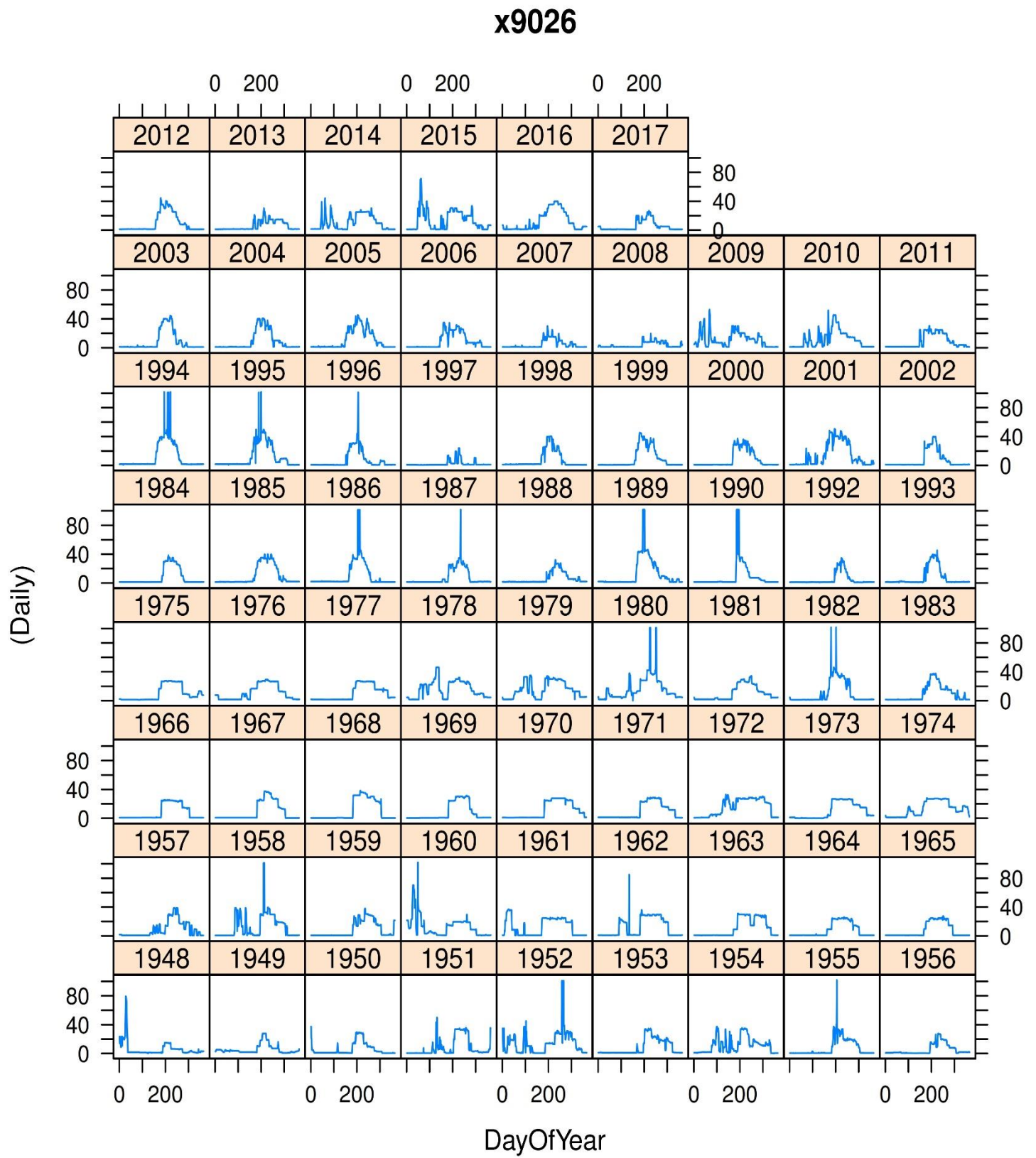


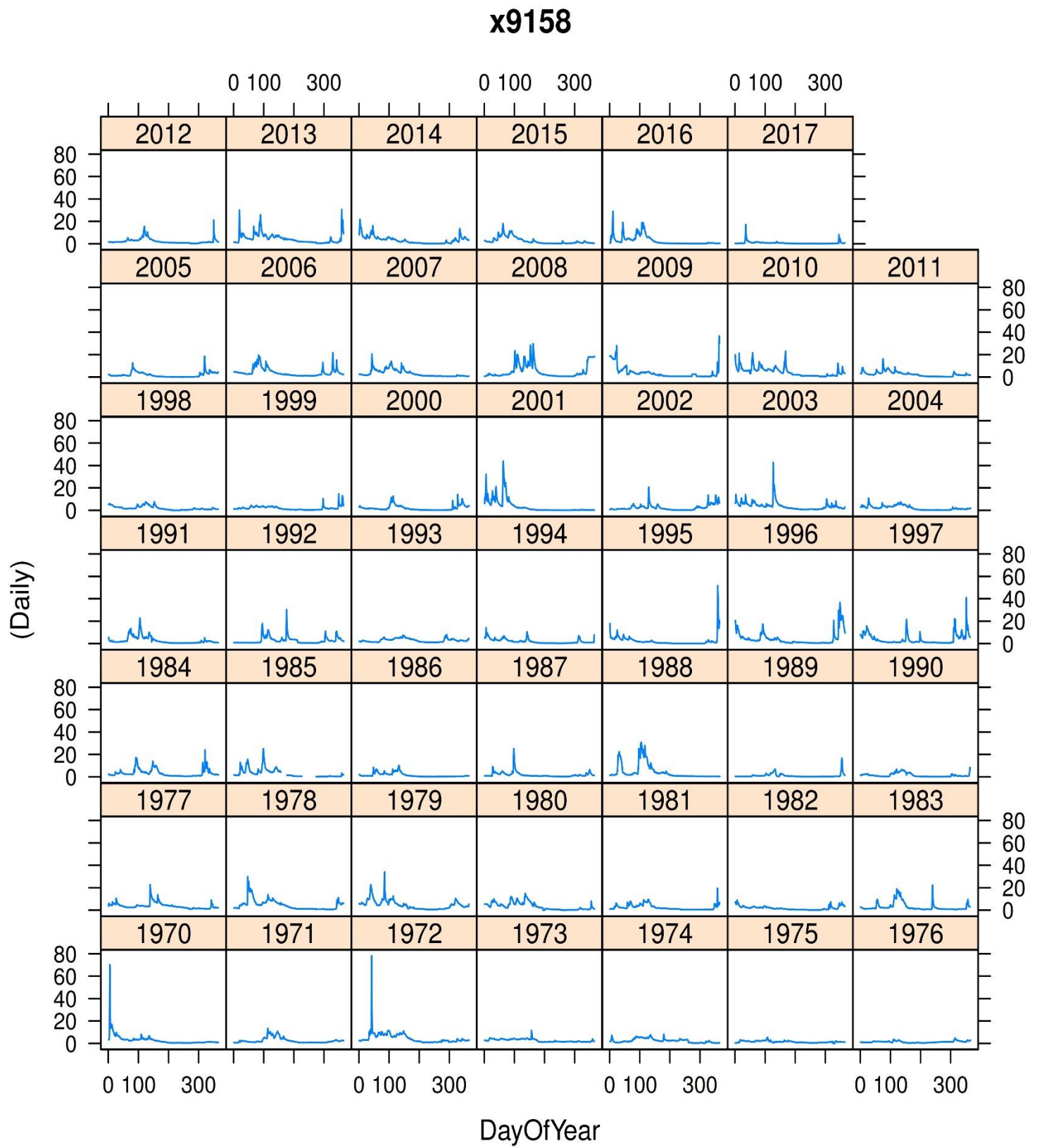


x2104

x2104







Anexo 3 Resultados de los índices calculados

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day yFlowMaxs
1253_COHI	1978	2.36	13.68	5.15	9.08	8.38	5.89	2.65	2.25	1.78	1.57	0.95	2.89	0.00	54.04	0.00	34.13	0.64	27.45	0.76	13.38
1253_COHI	1979	6.22	6.75	6.11	8.68	4.58	3.48	2.08	1.59	1.31	2.83	1.63	4.14	0.00	36.45	0.00	23.94	0.51	14.88	1.25	8.77
1253_COHI	1980	6.67	5.81	3.12	5.25	5.29	2.70	2.70	1.07	1.81	3.59	6.24	4.39	0.00	46.90	0.00	25.74	0.03	15.41	0.95	7.47
1253_COHI	1981	5.47	4.57	7.02	4.21	5.29	2.64	1.91	0.56	2.49	1.16	1.52	3.26	0.00	14.80	0.00	12.67	0.00	11.26	0.45	7.14
1253_COHI	1982	3.25	2.45	3.57	3.04	2.79	2.69	0.96	0.05	1.46	1.46	0.83	1.43	0.00	6.22	0.00	5.29	0.00	4.91	0.00	3.62
1253_COHI	1983	4.18	4.98	4.99	9.52	4.47	3.36	2.12	1.88	3.50	1.20	1.89	6.25	0.00	25.75	0.00	21.82	0.16	15.69	0.82	9.52
1253_COHI	1984	2.34	3.82	4.73	5.69	6.37	3.50	2.55	1.29	1.25	2.15	0.84	1.71	0.00	22.12	0.00	13.23	0.02	12.26	0.78	7.39
1253_COHI	1985	4.14	5.73	3.37	4.33	7.13	3.89	2.81	1.38	0.32	1.50	2.03	2.21	0.00	14.95	0.00	12.75	0.00	11.78	0.32	7.57
1253_COHI	1986	2.28	3.78	5.75	5.75	3.69	3.30	2.21	0.76	0.79	0.32	1.19	1.21	0.00	8.39	0.00	7.36	0.00	7.04	0.25	6.25
1253_COHI	1987	4.29	6.58	6.06	3.44	1.67	1.40	1.82	0.76	0.92	1.29	0.93	0.67	0.00	10.22	0.00	8.51	0.00	7.56	0.55	6.80
1253_COHI	1988	3.89	4.67	5.64	12.28	5.42	2.94	2.46	2.28	2.03	1.58	1.59	6.27	0.00	41.38	0.15	33.21	0.27	19.99	0.96	12.34
1253_COHI	1990	2.13	3.03	1.73	3.97	3.61	3.11	3.18	0.02	0.78	0.49	1.17	2.29	0.00	12.42	0.00	9.02	0.00	7.73	0.02	5.89
1253_COHI	1991	5.92	2.70	6.49	7.81	9.04	4.92	1.92	0.07	1.20	1.35	1.41	2.90	0.00	16.63	0.00	15.77	0.00	12.61	0.07	9.12
1253_COHI	1992	2.86	2.04	1.79	8.80	7.39	4.74	4.59	0.36	1.79	1.33	3.22	3.99	0.00	16.51	0.00	15.77	0.00	14.36	0.21	9.97
1253_COHI	1993	1.37	0.72	4.63	3.48	5.52	2.89	2.80	0.05	1.41	5.19	3.67	4.86	0.00	7.27	0.01	7.01	0.02	6.92	0.04	6.83
1253_COHI	1994	6.67	5.15	3.49	6.31	4.07	1.59	0.29	0.03	0.81	4.00	3.52	1.72	0.00	6.94	0.00	6.85	0.00	6.83	0.01	6.73
1253_COHI	1995	5.18	4.45	6.39	3.21	3.10	1.66	1.64	0.00	1.44	2.02	2.49	1.59	0.00	11.24	0.00	8.41	0.00	7.55	0.00	7.04
1253_COHI	1996	4.25	4.87	5.76	7.04	4.30	2.33	1.92	0.03	1.69	0.41	1.28	3.88	0.00	13.23	0.00	11.25	0.00	9.27	0.00	7.66
1253_COHI	1997	5.72	3.53	1.99	1.61	1.33	2.49	2.07	0.12	1.73	1.52	2.73	10.52	0.00	39.77	0.00	28.40	0.00	20.06	0.12	10.66
1253_COHI	1998	3.23	3.37	3.97	3.64	6.94	4.08	0.81	0.00	0.29	1.93	2.48	4.54	0.00	11.01	0.00	9.19	0.00	8.29	0.00	6.96
1253_COHI	1999	5.10	4.97	5.98	4.26	4.45	2.94	0.93	0.00	1.37	3.14	0.98	3.86	0.00	6.54	0.00	6.52	0.00	6.51	0.00	6.11
1253_COHI	2000	5.80	3.13	2.33	5.16	3.71	2.22	1.46	0.13	0.21	1.87	4.21	6.91	0.00	13.23	0.05	9.49	0.05	7.92	0.07	6.97
1253_COHI	2001	4.20	8.99	6.80	2.97	2.98	1.95	1.06	0.32	0.04	1.05	1.68	3.07	0.00	33.27	0.00	25.23	0.01	16.01	0.04	8.83
1253_COHI	2002	3.27	1.51	4.53	3.66	6.48	2.53	1.47	0.28	0.00	1.16	2.03	3.44	0.00	25.27	0.00	13.30	0.00	9.52	0.00	6.54
1253_COHI	2003	6.18	6.72	5.95	3.92	4.03	1.78	0.61	0.09	0.35	2.80	1.54	5.49	0.00	7.25	0.00	7.22	0.00	7.20	0.00	7.04
1253_COHI	2004	4.98	3.82	5.09	6.56	6.38	1.80	0.97	0.19	0.55	1.41	3.77	3.40	0.00	6.66	0.00	6.65	0.05	6.62	0.15	6.60
1253_COHI	2005	5.33	4.96	9.54	8.05	6.73	2.56	0.65	0.34	0.29	1.09	4.08	4.35	0.10	49.99	0.14	36.60	0.14	26.82	0.18	12.65
1253_COHI	2006	5.83	3.02	6.75	5.75	3.08	1.68	0.82	0.26	0.13	1.58	3.95	5.82	0.12	11.01	0.12	10.32	0.13	8.98	0.13	7.32
1253_COHI	2007	1.40	4.31	5.23	8.08	5.44	3.58	1.93	0.14	1.51	1.33	1.21	2.55	0.00	14.56	0.00	10.95	0.00	9.84	0.13	8.27
1253_COHI	2008	1.72	1.74	2.22	6.73	4.68	6.75	3.50	0.08	0.01	2.27	2.07	3.33	0.00	9.19	0.00	7.94	0.00	7.51	0.00	6.88
1253_COHI	2009	6.28	6.34	5.43	4.54	4.67	2.10	0.86	0.09	1.14	1.30	5.97	6.90	0.00	7.18	0.00	7.15	0.00	7.13	0.00	7.11
1253_COHI	2010	6.22	6.33	6.54	4.32	5.09	4.79	4.25	0.08	1.21	1.08	2.82	2.31	0.00	15.86	0.00	10.98	0.00	8.77	0.04	6.98
1253_COHI	2011	4.62	2.82	5.17	3.72	3.24	2.07	3.02	0.25	1.00	1.72	5.10	4.21	0.02	6.80	0.11	6.79	0.13	6.63	0.20	5.95
1356_BARC	1978	84.81	88.34	56.79	52.23	46.36	38.85	16.10	8.78	7.10	21.87	14.55	29.83	3.14	254.17	3.57	233.06	5.55	182.42	6.98	115.08
1356_BARC	1979	96.29	131.88	66.09	79.32	34.19	19.46	10.41	6.98	6.89	6.92	9.71	59.41	3.18	343.25	3.52	246.67	4.63	172.42	5.52	130.16
1356_BARC	1980	73.56	32.43	38.28	36.69	35.28	19.90	9.02	6.41	10.29	23.21	75.20	48.29	0.00	219.81	2.48	200.63	2.65	179.43	6.12	79.98
1356_BARC	1981	57.42	24.07	36.97	29.40	33.24	15.73	4.41	5.70	7.67	20.73	21.18	52.74	2.22	448.09	2.31	227.80	2.38	133.01	2.92	67.70
1356_BARC	1982	39.64	29.08	31.86	16.76	8.97	11.13	5.78	3.34	3.43	18.69	6.99	79.52	1.10	176.08	2.67	157.63	2.75	128.86	3.16	100.74
1356_BARC	1983	27.69	58.74	38.30	70.53	42.12	16.08	13.46	20.52	12.22	20.98	31.95	84.09	3.39	233.60	3.44	189.21	3.47	136.09	3.45	90.51
1356_BARC	1984	54.73	59.37	38.69	49.88	59.07	39.58	13.19	8.60	8.60	7.91	9.78	26.19	3.31	173.29	5.06	137.36	5.08	114.04	7.86	71.78
1356_BARC	1985	52.37	65.96	65.52	47.94	32.55	16.67	9.45	6.50	5.16	31.91	48.73	39.34	4.69	189.57	4.73	143.43	4.73	120.27	5.16	77.13

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
1356_BARC	1986	45.54	85.34	39.10	38.87	28.15	11.03	6.80	5.46	10.55	4.46	11.52	16.07	4.03	148.50	4.07	141.35	4.16	120.38	4.39	84.62
1356_BARC	1987	22.44	38.07	25.79	31.46	11.84	10.91	10.42	5.53	6.58	9.83	10.77	19.11	4.16	85.29	4.27	68.18	4.31	58.58	5.43	40.98
1356_BARC	1988	42.33	67.81	34.77	80.65	43.01	25.63	17.44	14.15	4.65	34.42	40.68	41.97	4.05	133.58	4.09	127.93	4.17	115.62	4.65	80.65
1356_BARC	1989	5.80	12.71	31.25	60.68	25.30	21.87	9.05	6.61	5.68	4.51	5.49	6.62	4.16	177.41	4.19	124.45	4.21	85.97	4.31	64.55
1356_BARC	1990	15.08	28.68	11.02	29.06	16.23	10.00	5.90	4.11	4.26	4.58	11.53	31.99	3.46	108.04	3.64	84.25	3.67	73.79	4.08	35.53
1356_BARC	1991	51.43	34.95	63.85	37.29	44.98	16.57	9.48	6.27	10.48	13.67	26.95	55.70	3.84	144.33	3.95	131.84	4.31	120.98	4.22	71.84
1356_BARC	1992	11.44	9.31	19.05	72.29	18.91	25.52	12.42	12.19	11.19	22.38	57.26	19.02	4.31	126.59	4.46	114.83	4.52	109.86	5.88	80.10
1356_BARC	1993	17.81	11.36	28.99	34.58	34.57	29.00	17.60	9.62	12.75	48.59	49.70	73.76	3.85	234.12	4.41	209.11	4.46	147.58	8.49	76.11
1356_BARC	1994	107.50	40.40	23.84	17.92	15.38	10.06	7.12	5.69	11.01	51.75	21.68	57.25	3.55	226.90	3.57	196.91	3.62	176.68	4.65	125.80
1356_BARC	1995	67.08	46.86	68.29	15.03	12.57	7.69	7.18	4.65	13.84	13.50	15.09	20.53	3.02	251.53	3.17	188.31	3.27	140.83	4.40	81.31
1356_BARC	1996	72.85	51.13	42.70	32.11	26.88	11.89	11.02	9.31	8.93	6.38	28.15	61.27	4.36	198.55	4.51	149.32	4.63	130.82	5.54	96.50
1356_BARC	1997	57.09	25.52	13.27	7.84	18.02	13.41	11.62	9.21	8.07	17.40	53.97	53.95	4.38	225.24	4.68	180.64	4.87	139.84	6.81	85.70
1356_BARC	1998	35.43	16.67	15.84	95.05	78.81	19.63	11.17	6.67	9.08	15.55	50.43	52.27	3.94	409.93	4.07	307.36	4.78	217.97	5.99	132.64
1356_BARC	1999	21.42	26.05	42.70	40.96	32.67	13.18	6.98	5.79	10.25	15.62	17.19	21.70	4.28	90.30	4.39	78.44	4.54	71.58	5.19	44.19
1356_BARC	2000	29.59	24.60	16.37	64.69	31.48	12.82	6.93	5.13	4.49	19.84	35.97	59.70	3.72	215.22	3.74	146.32	3.81	120.82	4.11	66.94
1356_BARC	2001	99.08	74.05	96.33	40.63	30.56	7.34	7.68	6.30	6.32	16.10	81.46	74.69	3.98	296.54	3.98	240.57	4.46	189.20	4.49	104.62
1356_BARC	2002	13.37	30.31	11.90	19.48	27.37	23.00	4.65	6.09	7.10	7.04	12.35	8.52	3.32	79.61	3.52	59.22	3.53	51.97	4.03	30.72
1356_BARC	2003	79.66	59.81	24.06	20.88	10.97	6.28	4.47	4.03	3.82	21.76	37.59	56.78	1.25	129.91	3.70	118.20	3.71	104.57	3.80	84.17
1356_BARC	2004	67.48	26.86	39.40	21.47	32.99	12.21	8.02	5.80	6.03	9.71	55.88	50.49	3.55	232.48	3.73	143.05	3.74	116.01	3.76	71.48
1356_BARC	2005	35.94	27.62	53.22	47.35	26.59	11.13	6.63	4.84	5.37	20.13	28.03	27.41	3.69	98.73	3.93	94.08	4.00	86.12	4.77	56.36
1356_BARC	2006	33.96	35.32	72.38	25.96	16.36	8.60	6.63	4.92	4.90	7.59	23.13	34.57	3.00	105.23	3.81	100.96	4.12	97.48	4.59	77.91
1356_BARC	2007	19.70	74.51	47.95	41.26	30.28	18.20	10.32	8.09	8.22	25.51	32.69	50.70	3.58	243.45	4.47	154.71	5.67	120.64	4.91	78.93
1356_BARC	2008	17.04	12.28	28.04	52.21	47.53	25.86	10.55	6.66	6.17	6.31	7.67	12.13	3.66	102.59	4.05	92.85	4.98	78.30	5.85	58.29
1356_BARC	2009	66.90	100.81	44.87	25.55	23.43	15.39	8.44	6.15	5.49	10.20	48.40	91.99	3.51	191.81	4.38	186.57	4.56	173.50	5.29	124.18
1356_BARC	2010	63.86	54.89	43.11	34.41	29.21	59.22	12.68	7.55	5.74	6.35	37.75	57.71	4.39	227.43	4.43	169.67	4.90	134.34	5.43	72.86
1356_BARC	2011	49.00	38.58	33.71	20.37	12.07	10.90	5.27	7.05	8.42	11.07	73.42	47.99	3.63	175.15	3.67	104.24	3.75	90.13	4.37	73.42
1356_BARC	2012	9.28	29.95	9.81	59.57	30.75	13.39	8.09	4.22	4.28	5.50	8.88	16.04	3.67	182.47	3.96	154.77	3.97	124.60	4.17	73.21
1356_BARC	2013	85.88	90.52	78.70	72.92	43.16	20.87	9.57	6.61	9.08	6.28	20.25	42.19	3.29	434.62	3.33	312.20	4.14	213.51	4.19	127.26
1356_BARC	2017	8.06	36.95	22.08	13.73	8.53	8.86	6.22	4.39	7.62	5.37	18.76	9.58	3.40	116.80	3.47	106.07	3.81	82.13	4.14	36.98
2015_COMP	1978	6.36	16.45	23.91	3.72	21.59	16.67	19.93	38.84	14.31	10.35	1.09	0.51	0.30	185.00	0.30	179.60	0.30	109.34	0.30	41.39
2015_COMP	1979	15.49	46.02	12.85	22.17	11.43	17.83	22.47	20.51	12.68	3.35	1.00	0.64	0.30	136.30	0.30	121.90	0.30	97.70	0.44	44.80
2015_COMP	1980	0.50	12.75	3.14	9.22	9.31	13.47	17.49	18.49	15.58	2.32	0.50	0.50	0.30	27.10	0.37	23.63	0.44	19.16	0.50	18.79
2015_COMP	1981	0.50	0.50	0.50	0.50	15.11	22.49	17.02	15.28	6.68	6.70	0.50	0.50	0.50	27.30	0.50	26.60	0.50	26.17	0.50	22.52
2015_COMP	1982	0.50	0.50	0.50	5.56	22.42	10.64	15.24	11.85	4.98	0.92	0.56	0.77	0.50	25.90	0.50	25.13	0.50	24.94	0.50	23.00
2015_COMP	1983	0.50	0.50	4.61	15.61	26.84	22.27	20.63	16.97	15.55	0.67	0.50	0.50	0.50	73.51	0.50	61.30	0.50	47.03	0.50	32.08
2015_COMP	1984	0.50	0.50	0.50	0.50	6.28	15.41	20.12	19.51	13.96	4.18	2.20	1.70	0.50	32.54	0.50	28.04	0.50	23.43	0.50	22.44
2015_COMP	1985	6.26	18.55	5.98	12.50	12.01	17.40	18.59	18.31	13.47	1.03	0.50	0.50	0.50	30.50	0.50	28.96	0.50	26.57	0.50	19.26
2015_COMP	1986	0.50	0.50	0.50	0.50	12.01	22.08	16.56	11.37	5.80	5.03	2.65	1.27	0.50	26.60	0.50	25.46	0.50	25.05	0.50	22.92
2015_COMP	1987	1.79	0.54	0.87	0.50	16.89	14.75	11.32	13.48	1.84	3.36	1.31	2.21	0.50	26.90	0.50	26.20	0.50	25.41	0.50	22.57
2015_COMP	1988	16.49	16.47	0.82	19.04	18.17	7.88	12.84	20.11	20.51	0.81	0.50	1.95	0.50	67.50	0.50	46.53	0.50	36.39	0.50	24.82
2015_COMP	1989	2.59	2.29	0.67	0.50	8.40	9.94	13.54	10.96	3.34	6.12	2.08	2.14	0.50	22.70	0.50	20.80	0.50	19.94	0.50	20.32

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
2015_COMP	1990	6.39	10.42	1.19	0.50	6.63	13.87	18.81	17.01	10.67	1.78	0.82	3.36	0.50	23.19	0.50	22.53	0.50	21.82	0.50	19.60
2015_COMP	1991	0.50	0.50	11.95	6.07	13.05	15.17	19.43	18.63	8.32	1.67	0.56	1.24	0.50	25.69	0.50	24.73	0.50	23.99	0.50	20.36
2015_COMP	1992	0.50	0.50	0.50	0.51	15.00	3.02	19.38	18.03	10.32	2.88	2.11	1.49	0.50	25.89	0.50	25.43	0.50	25.15	0.50	22.28
2015_COMP	1993	1.49	0.85	0.96	2.80	2.53	6.49	22.52	19.78	5.26	2.46	2.38	0.77	0.50	33.39	0.50	31.06	0.50	28.68	0.50	26.06
2015_COMP	1994	16.64	5.03	7.81	5.57	12.11	12.78	22.25	18.93	10.91	1.56	0.50	0.63	0.50	40.00	0.50	40.00	0.50	32.79	0.50	22.42
2015_COMP	1995	0.50	0.50	0.50	9.24	8.65	14.81	16.29	16.70	4.71	1.55	0.75	1.82	0.50	19.49	0.50	19.49	0.50	19.34	0.50	17.91
2015_COMP	1996	14.53	14.36	8.00	18.96	17.65	17.06	21.70	17.21	11.08	2.54	3.55	0.68	0.50	45.59	0.50	38.99	0.50	34.76	0.66	21.79
2015_COMP	1997	0.50	0.50	1.04	11.46	6.70	3.76	6.97	16.83	11.63	4.44	2.60	0.68	0.50	22.50	0.50	22.16	0.50	21.59	0.50	17.43
2015_COMP	1998	12.55	7.49	0.72	20.33	14.86	17.19	21.89	17.71	8.83	3.45	0.50	1.11	0.50	38.00	0.50	35.90	0.50	34.97	0.50	22.26
2015_COMP	1999	1.48	1.62	1.32	4.09	1.86	9.86	13.62	11.17	6.37	2.29	2.91	2.56	0.50	17.20	0.50	15.96	0.50	15.59	1.11	13.90
2015_COMP	2000	3.91	0.67	1.37	13.62	16.44	13.83	15.16	17.72	10.14	4.05	9.90	2.72	0.50	45.00	0.50	37.70	0.50	34.23	0.60	23.23
2015_COMP	2001	37.16	27.31	51.83	12.65	10.40	14.64	20.17	19.04	11.04	4.30	0.87	19.04	0.50	117.70	0.50	100.00	0.50	83.07	0.50	53.73
2015_COMP	2002	0.80	0.50	0.60	2.41	10.44	12.61	16.31	13.14	5.02	2.71	1.00	1.18	0.49	52.81	0.50	29.53	0.50	21.23	0.50	16.81
2015_COMP	2003	19.25	15.15	18.38	11.56	13.46	13.87	16.33	15.77	6.20	2.06	1.36	6.48	0.50	58.30	0.50	54.97	0.50	48.45	0.50	23.96
2015_COMP	2004	3.30	0.52	5.23	5.24	10.97	12.97	17.31	12.12	8.44	1.60	0.50	7.05	0.50	22.29	0.50	22.13	0.50	19.53	0.50	17.32
2015_COMP	2005	1.49	1.58	1.44	5.31	12.51	14.77	16.61	14.22	6.48	2.86	3.27	2.22	0.50	23.30	0.50	21.20	0.50	18.48	1.22	16.98
2015_COMP	2006	0.67	1.22	0.54	8.23	14.21	14.27	17.28	15.71	7.91	2.74	0.84	0.58	0.50	22.50	0.50	21.93	0.50	19.45	0.52	18.02
2015_COMP	2007	4.91	14.12	10.10	14.05	9.67	9.10	17.89	16.00	10.96	3.51	3.19	16.17	0.50	42.92	0.50	39.69	0.50	33.31	0.50	18.65
2015_COMP	2008	1.03	1.05	1.24	0.69	8.26	10.92	18.15	17.36	10.43	3.03	3.68	2.97	0.50	25.50	0.63	22.63	0.66	21.68	0.69	18.93
2015_COMP	2009	1.10	0.69	0.69	7.91	11.83	11.22	16.57	14.06	8.81	3.29	2.33	1.32	0.66	20.24	0.68	20.14	0.69	18.24	0.69	16.87
2015_COMP	2010	7.54	8.04	26.08	13.82	13.78	12.85	18.46	18.33	10.20	2.35	1.65	0.69	0.69	71.60	0.69	61.43	0.69	50.58	0.69	26.78
2015_COMP	2011	16.25	2.71	5.49	6.26	10.36	14.22	12.87	13.89	8.00	3.67	0.78	4.43	0.69	46.19	0.69	45.49	0.69	35.17	0.71	17.56
2015_COMP	2012	1.48	1.52	1.72	3.89	5.98	12.69	14.39	13.83	5.86	4.38	1.03	0.93	0.80	19.79	0.80	19.06	0.80	17.48	0.82	14.97
2015_COMP	2013	0.83	0.86	11.57	21.72	10.78	12.10	18.05	19.05	9.57	2.08	1.30	1.07	0.80	36.90	0.80	36.86	0.80	34.23	0.80	22.28
2015_COMP	2014	4.47	21.70	11.25	20.98	15.50	13.44	15.03	15.17	8.43	5.51	1.53	1.44	0.80	28.50	0.80	28.36	0.80	28.11	0.89	22.35
2015_COMP	2015	5.41	19.27	6.63	16.04	23.00	13.27	19.66	12.94	6.36	1.32	1.19	5.33	1.00	55.59	1.10	48.63	1.15	35.49	1.18	23.63
2015_COMP	2016	5.23	4.75	8.52	28.47	16.81	17.90	17.54	16.49	9.80	3.60	3.31	6.82	2.29	53.99	2.29	51.02	2.29	47.95	2.32	28.80
2026_BARRI	1978	2.12	20.46	32.29	13.51	27.79	20.69	38.19	38.86	21.18	8.47	2.46	2.28	1.70	99.40	1.83	98.67	1.93	84.14	2.06	45.72
2026_BARRI	1979	26.06	39.01	21.17	39.27	21.05	29.98	35.34	40.50	26.96	5.21	2.83	3.95	1.90	75.30	1.90	72.73	2.16	65.66	2.52	41.26
2026_BARRI	1980	2.30	2.14	2.00	4.51	19.82	25.14	38.11	33.37	19.62	12.57	15.61	2.82	1.50	50.00	1.50	45.97	1.83	39.54	1.98	39.31
2026_BARRI	1981	1.65	1.64	1.00	1.00	12.01	24.99	31.70	25.44	14.40	5.79	2.09	2.00	0.50	45.90	1.00	45.60	1.00	45.36	1.00	34.09
2026_BARRI	1982	1.88	2.27	3.58	8.51	15.98	9.92	32.17	26.71	13.57	3.45	1.97	1.89	1.20	47.20	1.20	46.07	1.20	44.50	1.47	32.68
2026_BARRI	1983	4.78	1.44	4.70	28.00	24.78	25.79	35.54	30.12	28.43	1.48	1.92	3.45	1.25	63.33	1.31	63.31	1.34	58.21	1.42	36.92
2026_BARRI	1984	1.99	1.99	1.99	6.59	5.59	13.96	37.74	33.77	22.79	8.37	2.57	2.11	1.99	45.50	1.99	45.50	1.99	41.14	1.99	40.72
2026_BARRI	1985	2.52	25.81	8.66	18.88	18.19	24.04	40.76	36.17	19.12	3.09	2.09	3.34	2.00	58.73	2.01	56.79	2.05	51.43	2.07	42.59
2026_BARRI	1986	2.43	1.21	1.60	2.59	10.18	20.73	28.65	25.74	4.80	10.74	6.42	2.45	0.61	44.79	0.83	44.68	0.83	42.15	1.20	29.48
2026_BARRI	1987	1.83	1.45	1.51	1.71	12.17	16.81	24.81	26.71	9.18	3.54	2.10	2.01	0.19	37.81	0.42	37.79	0.49	35.28	1.32	29.24
2026_BARRI	1988	12.97	20.92	11.86	26.36	22.26	13.96	32.44	39.76	35.12	1.27	1.42	1.46	0.50	63.57	0.51	60.47	0.52	53.41	0.96	41.57
2026_BARRI	1989	4.35	3.53	2.03	1.48	7.15	13.95	25.34	21.02	10.75	5.18	4.17	3.95	0.58	38.59	0.70	36.10	1.21	30.19	1.45	33.94
2026_BARRI	1990	2.18	2.62	2.69	6.47	10.63	23.19	27.30	26.42	19.56	5.01	1.66	1.49	0.51	46.60	0.53	44.60	0.53	41.41	1.18	32.80
2026_BARRI	1991	1.69	2.23	8.91	18.28	24.82	23.82	36.87	32.71	17.43	4.33	2.25	2.19	0.54	45.80	0.54	43.49	0.54	42.77	1.58	38.17

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
2026_BARRI	1992	3.52	3.53	3.61	3.61	11.48	5.20	34.69	32.94	26.77	3.88	3.53	3.52	1.47	44.86	1.84	43.79	1.95	42.15	2.59	34.72
2026_BARRI	1993	4.53	4.55	4.00	5.87	3.33	6.41	28.53	26.98	10.65	7.82	4.80	4.53	3.01	44.31	3.14	43.16	3.17	40.29	3.31	34.74
2026_BARRI	1994	12.65	3.93	6.06	11.70	9.83	20.42	39.10	30.80	14.87	4.22	3.69	3.61	0.74	43.31	2.80	42.98	3.30	42.54	3.55	39.45
2026_BARRI	1995	2.88	2.86	3.14	5.54	7.51	20.55	22.17	24.73	7.19	3.84	4.31	3.85	2.47	35.17	2.49	31.47	2.82	30.67	2.84	27.78
2026_BARRI	1996	3.70	18.94	18.62	25.74	14.18	25.77	35.87	23.57	14.07	2.70	2.76	3.12	0.83	63.88	1.50	61.11	2.48	56.72	2.67	36.08
2026_BARRI	1997	3.12	3.14	3.50	10.15	7.03	6.31	22.85	31.05	13.77	5.88	3.40	3.16	2.66	42.64	3.00	42.46	3.06	41.61	3.11	34.52
2026_BARRI	1998	3.37	3.55	3.93	22.96	31.48	17.07	35.45	35.08	17.66	7.62	3.89	3.47	2.92	73.51	3.10	66.82	3.16	49.64	3.34	37.60
2026_BARRI	1999	2.90	2.78	2.60	3.47	2.47	14.52	30.18	21.71	8.43	3.53	5.16	3.28	1.94	41.30	2.07	39.78	2.18	38.49	2.43	32.56
2026_BARRI	2000	2.94	2.80	2.80	3.30	13.73	17.68	33.90	31.95	17.16	3.18	3.07	2.88	0.80	37.79	0.80	37.02	0.80	35.39	1.80	34.29
2026_BARRI	2001	42.42	40.39	62.19	18.86	5.08	19.32	35.12	30.93	15.30	5.45	3.22	1.46	0.80	85.80	0.80	82.97	0.80	80.86	1.22	67.15
2026_BARRI	2002	3.32	3.30	2.51	4.08	5.13	14.91	29.21	27.00	3.28	4.95	3.53	3.46	2.13	54.51	2.47	36.00	2.49	35.60	2.50	30.54
2026_BARRI	2003	2.71	16.44	19.22	20.02	12.17	20.19	32.28	31.94	10.12	2.50	2.50	2.49	0.27	43.02	0.28	41.29	2.00	39.40	2.37	36.47
2026_BARRI	2004	3.14	3.21	8.69	7.55	8.65	21.51	37.91	26.66	10.52	3.46	3.15	3.19	2.62	42.10	2.83	42.10	2.98	41.95	3.08	38.62
2026_BARRI	2005	3.09	3.09	3.09	9.47	10.52	25.62	35.13	32.24	12.50	5.13	3.09	3.09	2.96	41.09	3.05	40.23	3.07	39.34	3.09	35.78
2026_BARRI	2006	3.09	3.09	3.09	3.09	7.32	18.25	31.10	27.23	3.04	4.31	3.09	3.09	3.00	38.16	3.00	36.82	3.00	36.18	3.04	32.95
2026_BARRI	2007	3.09	13.44	20.72	12.88	12.43	9.40	35.42	30.93	20.58	3.02	3.01	3.09	2.25	40.59	2.25	40.23	2.75	39.28	2.94	36.39
2026_BARRI	2008	3.00	3.00	3.00	2.52	2.12	5.25	30.79	28.38	11.62	4.69	3.20	3.00	1.99	38.04	1.99	38.04	1.99	36.74	1.99	31.17
2026_BARRI	2009	3.00	2.81	2.50	5.47	9.36	20.49	31.75	30.22	11.11	3.59	3.19	3.00	2.40	40.50	2.47	40.50	2.49	39.87	2.50	35.27
2026_BARRI	2010	2.06	1.11	7.14	22.27	20.18	22.61	37.16	35.85	16.05	3.87	2.57	2.50	0.50	97.84	0.50	70.85	0.50	50.94	0.72	38.44
2026_BARRI	2011	2.63	5.85	14.98	11.77	10.07	20.81	32.43	28.31	14.59	3.73	2.26	1.99	1.49	38.00	1.50	36.99	1.77	36.35	1.93	33.23
2026_BARRI	2012	1.98	1.61	4.81	2.85	4.27	15.60	30.90	26.69	6.57	4.98	2.54	1.98	1.49	38.50	1.49	38.21	1.49	36.88	1.49	33.09
2026_BARRI	2013	0.62	0.50	7.59	32.03	12.95	15.82	34.38	32.09	17.45	2.26	1.11	0.73	0.50	61.50	0.50	61.49	0.50	54.19	0.50	34.57
2026_BARRI	2014	1.01	16.05	20.61	42.95	8.98	19.66	32.04	31.74	13.46	2.65	1.29	1.69	1.00	108.99	1.00	108.99	1.00	94.83	1.01	45.06
2026_BARRI	2015	1.00	10.75	22.84	15.90	17.04	13.63	39.42	32.71	11.81	2.14	1.00	1.01	1.00	48.99	1.00	48.99	1.00	44.42	1.00	39.43
2026_BARRI	2016	1.32	2.90	21.08	31.62	28.08	13.03	31.64	33.95	20.04	2.56	1.49	2.35	1.00	60.00	1.00	59.44	1.00	57.24	1.08	40.16
AN313	1988	8.90	10.15	10.84	16.94	7.05	8.37	3.78	2.28	1.44	0.67	1.84	7.37	0.33	68.26	0.33	54.97	0.33	40.70	0.33	16.94
AN313	1989	1.29	1.09	1.49	7.47	3.38	1.06	0.72	0.31	0.28	1.35	1.26	1.34	0.04	17.35	0.04	15.54	0.07	14.29	0.16	8.53
AN313	1990	1.90	1.11	0.55	6.02	1.96	0.53	0.39	0.03	0.00	0.40	0.94	1.44	0.00	22.80	0.00	16.12	0.00	14.71	0.00	6.27
AN313	1991	5.43	4.32	6.98	19.08	15.49	4.19	0.86	0.24	0.26	0.01	0.10	6.43	0.00	74.88	0.00	59.36	0.00	40.99	0.00	24.60
AN313	1992	1.58	1.24	3.38	11.66	4.53	4.77	2.36	0.74	0.84	1.44	10.63	3.99	0.36	78.62	0.37	43.92	0.49	25.93	0.34	13.39
AN313	1993	4.45	2.43	7.40	7.09	8.42	5.51	1.89	0.87	1.62	11.56	9.88	15.47	0.66	89.11	0.66	64.67	0.69	37.67	0.82	17.28
AN313	1994	8.39	6.74	4.17	8.30	3.91	1.82	0.46	0.17	0.25	2.95	2.19	11.87	0.11	128.01	0.12	72.80	0.12	41.04	0.15	15.60
AN313	1995	12.38	5.13	11.88	5.22	2.16	0.84	0.42	0.06	0.13	0.73	1.43	2.57	0.04	56.59	0.04	42.18	0.04	27.60	0.05	12.96
AN313	1996	5.92	11.34	7.92	4.12	2.27	0.87	0.31	0.17	0.25	0.15	0.36	2.62	0.10	23.35	0.11	21.47	0.12	16.53	0.13	11.90
AN313	1997	17.02	6.58	3.16	1.58	1.79	4.11	3.82	1.70	1.06	1.08	4.76	15.51	0.29	59.75	0.27	46.77	0.31	36.05	0.26	17.47
AN313	1998	6.97	7.45	7.81	5.61	5.05	2.76	0.87	0.34	0.34	0.80	3.78	8.54	0.16	32.18	0.17	20.58	0.21	13.22	0.27	8.59
AN313	1999	6.82	9.93	7.44	4.56	3.33	1.20	0.39	0.32	0.29	2.05	2.49	5.44	0.07	23.35	0.09	18.75	0.09	15.04	0.18	10.79
AN313	2000	3.66	3.46	1.83	6.94	3.86	1.09	0.42	0.13	0.09	0.32	2.59	6.32	0.06	21.79	0.06	15.59	0.06	12.94	0.07	7.21
AN313	2001	11.84	8.01	7.44	5.68	3.06	0.79	0.31	0.14	0.21	0.83	4.59	6.15	0.10	52.82	0.10	34.63	0.11	25.01	0.09	12.92
AN313	2002	2.01	4.03	2.88	2.02	2.96	0.98	0.37	0.25	0.31	0.37	1.92	0.83	0.08	13.19	0.08	10.40	0.09	7.33	0.17	4.58
AN313	2003	8.01	28.97	8.58	5.46	5.66	1.88	0.61	0.24	0.41	0.40	2.21	11.58	0.14	130.36	0.15	94.67	0.17	54.15	0.24	28.43

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day yFlowMaxs
AN313	2004	9.49	6.38	12.55	10.18	7.85	3.03	1.05	0.50	1.32	0.78	2.59	5.98	0.34	37.46	0.35	28.11	0.35	20.30	0.39	13.26
AN313	2005	6.16	11.73	11.09	11.11	4.78	1.58	0.58	0.38	0.43	0.70	3.22	5.01	0.29	23.88	0.31	21.99	0.34	17.57	0.37	12.17
AN313	2006	8.79	4.10	12.91	5.44	3.31	1.49	0.79	0.39	0.42	0.84	5.48	7.91	0.29	67.33	0.29	41.68	0.30	26.94	0.34	13.16
AN313	2007	1.01	8.33	18.14	14.32	7.59	4.25	1.33	0.95	0.77	0.75	1.19	1.89	0.46	107.67	0.47	61.20	0.47	52.25	0.42	25.28
AN313	2008	1.71	1.38	7.95	8.63	8.84	13.15	3.50	1.42	1.08	0.85	0.84	1.85	0.67	97.16	0.68	47.97	0.69	28.29	0.71	15.27
AN313	2009	14.20	14.23	9.82	6.17	2.95	1.27	0.52	0.35	0.42	0.85	5.97	12.75	0.26	75.33	0.27	61.19	0.28	40.59	0.31	22.10
AN313	2010	11.03	9.18	4.22	2.43	3.47	2.23	0.71	0.39	0.37	0.49	3.47	4.69	0.31	52.83	0.32	39.80	0.33	23.30	0.36	12.63
AN313	2011	2.04	3.82	7.54	3.81	2.58	1.06	0.46	0.34	0.36	0.43	1.98	2.97	0.30	22.94	0.30	18.85	0.30	12.10	0.33	8.90
AN313	2012	1.48	4.95	2.31	5.01	3.70	1.10	0.41	0.25	0.21	0.35	1.09	1.90	0.14	13.63	0.15	11.24	0.15	10.31	0.18	6.14
AN313	2013	17.38	22.77	16.89	11.97	6.48	8.92	2.29	1.01	0.90	0.56	1.78	3.36	0.23	86.76	0.23	57.86	0.25	48.00	0.21	27.22
AN313	2014	7.80	8.83	17.04	5.90	3.39	1.63	0.73	0.46	0.41	0.75	4.62	3.01	0.41	73.09	0.41	51.34	0.41	37.92	0.41	17.19
AN313	2015	10.11	36.75	18.16	6.32	3.04	1.57	0.99	0.65	0.74	0.42	2.51	8.64	0.41	132.04	0.41	108.04	0.41	72.62	0.41	39.92
AN313	2016	4.46	13.10	18.45	7.31	3.25	1.61	0.89	0.47	0.42	0.66	1.29	0.98	0.41	63.17	0.41	47.36	0.41	32.65	0.42	22.78
x1268	1972	20.33	42.64	26.41	33.83	48.44	30.70	11.64	4.35	5.28	1.29	29.48	32.60	0.00	164.20	0.73	111.87	1.00	77.24	1.23	49.08
x1268	1973	11.58	50.67	17.12	25.61	29.15	21.46	6.26	3.96	5.80	10.51	5.66	6.24	1.72	215.80	1.72	135.77	1.72	77.91	2.39	49.42
x1268	1974	20.00	30.97	48.10	27.25	18.84	9.52	5.12	3.17	2.71	34.98	10.71	23.81	2.38	202.00	2.38	133.47	2.38	90.48	2.71	48.86
x1268	1975	13.71	7.97	14.59	38.70	24.48	14.08	4.81	4.98	13.54	23.69	30.63	9.55	3.08	160.00	3.17	89.93	2.89	63.17	2.78	39.92
x1268	1976	7.87	18.01	10.74	26.36	17.82	6.92	4.12	2.50	4.37	16.13	41.52	31.05	1.67	243.40	1.67	157.87	1.72	101.62	2.02	55.01
x1268	1977	10.74	12.02	8.70	21.72	47.25	21.78	10.24	11.97	5.20	4.74	14.18	12.22	2.36	382.50	2.43	304.60	2.65	163.68	4.06	59.75
x1268	1978	29.23	65.14	25.26	46.42	37.74	26.89	7.66	3.91	2.19	5.14	5.14	15.61	1.67	300.00	1.69	164.00	1.69	102.81	2.19	64.19
x1268	1979	46.26	57.05	33.52	60.40	33.43	25.42	16.38	14.38	23.46	7.13	7.05	29.78	1.37	375.00	1.42	201.00	1.61	116.23	2.09	66.19
x1268	1980	47.00	17.26	23.30	25.50	23.82	11.92	4.59	6.22	3.84	26.11	61.64	39.85	3.22	290.00	3.51	184.73	3.63	142.20	3.84	66.53
x1268	1981	39.58	14.13	20.66	17.37	19.56	7.35	4.42	1.63	1.71	13.65	14.31	45.34	0.87	310.00	1.11	188.90	1.16	112.16	1.26	56.78
x1268	1982	15.60	16.64	15.94	6.83	6.51	8.41	1.80	1.87	1.40	10.23	4.06	22.04	0.87	84.20	0.95	62.37	1.06	43.49	1.33	29.36
x1268	1983	11.53	43.43	21.87	47.38	18.21	12.44	6.99	10.79	4.33	8.22	17.63	39.46	1.80	187.30	2.41	176.10	2.04	124.19	1.42	49.52
x1268	1984	18.34	23.08	24.25	30.87	30.06	16.68	5.42	3.15	2.62	3.31	3.81	7.69	1.95	119.90	2.00	108.73	2.07	76.83	2.44	36.96
x1268	1985	22.50	20.29	21.22	24.54	33.14	10.55	5.05	2.04	1.33	16.68	14.64	13.59	1.13	160.00	1.13	107.13	1.19	72.02	1.33	41.00
x1268	1986	19.97	29.58	19.46	19.78	18.03	6.54	2.12	1.77	4.11	1.22	7.37	6.96	1.02	98.50	1.06	53.13	1.11	41.69	1.19	29.85
x1268	1987	17.84	28.86	20.04	16.25	6.64	6.53	3.41	1.65	2.08	4.76	4.09	11.14	0.71	111.20	0.71	91.37	0.71	78.91	1.00	36.18
x1268	1988	18.45	21.11	30.44	68.54	19.18	11.15	7.70	5.87	3.38	9.86	14.37	32.68	2.09	540.00	2.16	313.20	2.42	170.82	2.16	68.96
x1268	1989	5.66	4.22	11.98	26.38	13.04	6.73	2.23	2.02	1.86	4.24	2.79	5.19	1.36	89.67	1.36	56.75	1.36	43.11	1.86	27.63
x1268	1990	7.24	7.70	5.84	23.18	9.51	7.56	3.20	2.12	2.43	1.72	6.26	16.72	1.36	120.04	1.36	63.32	1.36	44.39	1.50	23.26
x1268	1991	16.48	7.56	38.54	26.82	41.53	12.61	4.63	2.28	3.61	7.89	9.66	26.43	1.70	213.63	1.70	107.04	1.73	69.67	1.87	43.56
x1268	1992	8.45	6.32	14.35	51.30	20.90	17.16	6.12	3.56	4.12	8.26	23.18	11.30	2.25	109.60	2.38	87.76	2.40	81.44	2.89	52.70
x1268	1993	6.11	4.89	34.91	17.84	19.13	9.94	4.70	5.73	4.51	30.89	12.69	23.12	1.95	162.93	1.95	87.31	1.96	64.05	2.31	35.75
x1268	1994	26.69	12.83	12.13	16.43	10.73	5.31	2.30	1.97	8.42	19.52	8.31	30.93	1.43	403.08	1.43	197.36	1.49	106.57	1.61	45.19
x1268	1995	30.37	11.64	30.38	6.56	10.76	3.10	2.93	1.11	2.84	7.43	6.17	6.23	0.72	167.20	0.79	114.57	0.86	68.12	0.98	32.64
x1268	1996	19.66	25.38	31.97	22.50	14.61	5.90	4.01	3.76	3.41	1.96	7.69	15.28	1.43	82.19	1.43	62.66	1.44	47.94	1.68	33.93
x1268	1997	23.29	10.32	5.33	3.50	7.53	7.86	5.24	3.85	5.09	8.04	32.88	45.78	1.76	213.02	1.92	125.02	2.14	84.85	3.21	64.19
x1268	1998	11.02	12.95	12.74	26.72	24.59	5.98	2.10	1.31	4.36	5.45	15.02	25.60	0.95	165.07	0.95	101.74	1.03	65.00	1.14	37.30
x1268	1999	16.81	16.42	17.24	15.09	15.98	5.37	2.20	1.95	4.62	9.50	6.30	15.35	1.08	47.01	1.08	36.60	1.20	27.12	1.64	20.47

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x1268	2000	7.50	12.08	6.42	25.98	11.59	4.03	1.72	1.07	0.94	6.87	23.10	26.01	0.66	115.67	0.69	64.87	0.73	51.96	0.82	26.72
x1268	2001	28.59	27.39	32.62	11.69	10.84	5.30	2.86	1.77	2.06	6.78	14.68	18.72	1.23	137.55	1.23	87.37	1.25	73.69	1.04	36.97
x1268	2002	8.67	10.49	13.38	14.59	21.59	9.34	2.29	3.65	3.12	1.78	10.84	7.42	1.08	148.42	1.13	88.03	1.20	53.69	1.66	25.55
x1268	2003	24.55	32.04	18.23	11.75	11.95	4.02	2.28	1.95	2.45	5.49	9.47	32.78	1.40	188.56	1.43	116.18	1.45	76.01	1.83	39.31
x1268	2004	24.64	9.82	37.56	21.03	17.71	7.12	3.44	1.78	1.93	7.92	19.68	14.74	1.33	126.67	1.33	88.52	1.34	65.17	1.70	39.50
x1268	2005	16.28	22.23	56.71	29.45	13.99	5.67	1.81	1.01	3.12	3.98	22.16	15.78	0.73	182.15	0.76	156.30	0.81	127.19	0.99	60.04
x1268	2006	20.01	13.75	38.25	14.77	6.94	2.79	1.79	1.07	1.31	20.16	20.13	22.56	0.96	405.50	0.96	163.52	0.96	76.51	1.07	39.98
x1268	2007	6.06	27.79	28.39	38.34	17.31	7.33	2.77	3.29	2.58	5.22	11.86	10.13	1.02	117.64	1.10	63.67	1.27	53.65	1.31	42.72
x1268	2008	4.00	4.12	19.58	20.88	28.10	20.25	4.02	2.07	2.00	4.26	5.46	5.35	1.29	116.23	1.29	92.98	1.29	59.39	2.00	33.17
x1268	2009	24.45	21.93	29.00	15.35	14.91	7.91	3.15	2.72	6.27	7.15	23.30	32.79	1.09	145.65	1.12	104.07	1.18	66.06	1.97	39.56
x1268	2010	30.50	31.46	22.40	12.70	23.44	30.07	5.07	2.52	2.38	2.50	20.05	16.76	1.35	352.25	1.39	162.09	1.40	88.16	1.67	34.92
x1268	2011	14.87	16.41	21.06	10.10	8.07	6.69	3.61	2.58	1.19	10.49	30.69	19.02	0.76	212.33	0.78	95.56	0.89	49.92	1.19	30.87
x1268	2012	5.60	34.74	13.14	27.72	16.94	5.78	2.06	0.29	0.44	3.56	12.24	8.82	0.05	243.89	0.06	161.49	0.07	91.44	0.15	35.52
x1268	2013	22.47	31.73	35.71	27.40	23.97	15.89	6.39	2.62	2.03	11.78	8.93	11.87	0.40	113.35	0.42	70.00	0.50	49.17	0.49	40.13
x1268	2014	15.68	16.83	24.07	17.87	8.22	5.93	3.75	3.09	2.19	2.72	16.26	13.42	0.73	110.84	0.74	74.65	0.81	45.68	1.45	23.74
x1268	2016	12.18	26.80	37.64	25.23	13.68	6.85	3.42	2.50	2.35	5.43	8.58	3.76	0.29	109.17	0.29	80.43	1.24	58.69	2.00	41.58
x1268	2017	5.82	13.61	8.90	5.49	7.04	3.80	2.82	1.93	3.52	2.18	7.65	3.67	1.20	50.67	1.20	31.14	1.28	20.54	1.69	13.38
x1295	1992	5.66	4.22	15.77	65.84	29.25	37.59	9.25	4.14	6.21	22.80	50.43	9.98	2.00	396.87	2.34	178.27	2.91	117.32	3.55	101.60
x1295	1993	5.85	5.43	32.34	33.34	28.78	15.92	15.67	6.94	8.15	83.70	28.74	35.64	1.99	606.79	2.18	273.36	2.28	184.03	3.25	89.10
x1295	1994	34.22	17.04	21.49	30.08	19.01	9.87	3.78	2.61	17.73	24.27	16.05	57.60	1.31	762.77	1.64	335.72	1.71	186.42	2.15	69.44
x1295	1995	65.20	19.25	44.53	9.55	15.73	4.82	5.62	2.67	6.17	9.56	8.14	19.88	0.92	418.08	1.10	241.84	1.48	137.32	1.75	77.09
x1295	1996	16.05	34.54	29.59	24.60	18.56	7.21	11.58	8.15	17.04	2.84	12.83	38.13	1.47	575.52	1.51	227.55	1.58	108.45	2.26	39.94
x1295	1997	26.49	10.08	4.85	3.83	6.41	12.86	17.62	7.24	8.01	25.63	76.83	69.24	0.00	418.08	1.89	250.43	2.14	207.56	3.59	130.43
x1295	1998	16.01	9.96	24.24	51.44	38.76	7.79	3.69	2.28	11.58	8.78	23.11	41.58	1.47	336.47	1.47	266.55	1.53	145.39	1.74	76.77
x1295	1999	24.40	30.20	29.57	23.79	19.25	5.94	3.39	2.84	7.15	39.59	18.30	25.29	1.58	336.47	1.70	187.50	1.97	119.09	2.17	41.14
x1295	2000	10.08	21.08	9.31	45.27	16.59	6.23	2.99	1.82	1.73	5.45	48.58	42.01	1.28	298.91	1.31	187.19	1.37	144.45	1.44	54.93
x1295	2001	47.11	29.37	33.35	12.60	17.74	5.21	3.24	2.03	2.47	18.23	37.56	24.45	1.28	284.40	1.31	210.71	1.35	144.45	1.70	58.37
x1295	2002	11.67	18.76	15.65	18.17	24.96	21.69	3.67	8.93	5.83	2.88	20.32	10.28	1.88	111.33	1.96	85.58	2.01	58.47	2.48	28.83
x1295	2003	37.98	36.82	18.51	13.25	14.98	6.48	4.42	2.70	2.60	9.20	17.78	47.46	0.90	201.32	1.31	134.11	1.51	117.05	2.60	50.19
x1295	2004	54.60	11.22	33.64	23.33	27.58	28.13	4.77	2.58	2.94	10.36	41.78	31.88	0.73	575.52	0.81	196.69	1.15	139.38	2.22	66.28
x1295	2005	23.36	24.18	50.95	32.41	22.81	7.88	3.89	2.63	10.20	6.69	30.12	27.63	0.81	194.56	0.81	148.96	0.98	118.34	2.15	52.40
x1295	2006	26.88	19.18	38.78	14.92	8.95	3.08	1.47	1.80	2.16	34.50	31.50	29.27	0.51	539.23	0.51	236.61	0.67	114.72	1.29	42.79
x1295	2007	9.05	50.67	33.65	44.48	21.58	10.44	2.21	9.78	3.50	8.59	11.17	13.82	1.57	442.91	1.70	192.49	1.79	105.28	2.09	49.25
x1295	2008	6.81	5.68	40.27	31.09	25.80	21.90	3.83	2.24	1.97	5.86	12.16	8.64	1.29	169.69	1.35	143.77	1.41	131.81	1.97	55.15
x1295	2009	33.06	28.98	38.48	25.73	26.11	12.35	5.64	6.59	7.71	13.23	51.53	54.19	1.07	195.16	1.24	159.84	1.32	106.49	1.90	75.54
x1295	2010	34.24	28.46	17.86	11.91	32.32	59.06	8.77	3.61	2.91	3.30	34.64	18.01	2.03	411.45	2.08	238.99	2.20	201.06	2.56	60.26
x1295	2011	13.44	26.04	28.01	12.27	9.73	9.45	9.86	3.48	1.50	11.79	54.68	24.36	1.05	349.08	1.15	159.81	1.22	80.04	1.50	55.08
x1295	2012	11.47	54.09	19.96	43.12	22.17	12.21	7.02	5.15	4.68	5.84	18.04	19.51	1.91	392.11	1.62	272.48	1.37	147.73	1.52	54.69
x1295	2013	41.74	44.93	37.33	32.56	35.43	27.05	11.63	6.84	5.73	15.07	17.62	21.64	4.48	152.84	4.49	137.64	4.54	94.56	4.69	63.53
x1295	2014	29.14	24.42	39.45	26.58	13.95	11.18	8.03	4.76	6.69	6.02	25.79	13.95	3.14	224.13	3.14	140.93	3.35	86.02	4.77	39.34
x1295	2015	33.78	68.69	54.16	34.03	19.46	8.26	5.86	4.63	6.41	5.82	14.88	42.03	3.38	224.14	3.46	179.08	3.82	116.29	4.60	78.93

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day yFlowMaxs
x2001	1998	8.42	4.51	2.43	2.61	4.44	10.16	12.51	16.98	12.14	3.99	2.10	2.88	1.65	18.44	1.65	18.44	1.81	18.44	2.06	17.19
x2001	1999	2.25	2.33	2.19	2.19	3.37	8.05	12.38	11.54	6.98	4.19	2.41	2.25	1.72	13.31	1.72	13.31	1.87	13.31	2.17	12.65
x2001	2000	2.35	2.19	1.95	2.13	2.14	8.55	12.91	12.32	9.46	2.28	2.16	2.22	1.93	13.54	1.93	13.54	1.93	13.54	1.94	13.32
x2001	2001	32.74	21.30	47.07	6.05	8.35	12.64	13.30	12.06	8.58	3.01	2.77	2.55	2.05	93.10	2.06	93.10	2.16	86.49	2.42	48.55
x2001	2002	1.99	2.02	2.07	2.09	4.55	5.50	5.63	5.57	3.95	2.55	1.89	1.96	1.81	6.17	1.84	6.15	1.85	6.10	1.88	8.41
x2001	2003	2.59	6.72	6.75	5.60	9.04	10.76	11.90	11.72	8.23	0.91	0.95	0.77	0.54	15.00	0.54	14.57	0.61	13.69	0.76	11.92
x2001	2004	6.17	10.44	3.97	5.21	6.88	7.34	11.78	11.72	9.20	1.56	1.27	2.76	0.91	33.60	0.99	33.40	1.04	31.03	1.27	13.29
x2001	2005	1.46	1.48	1.22	1.79	9.42	8.96	8.79	8.42	5.89	2.89	1.40	1.51	0.99	13.70	0.99	12.63	0.99	11.41	1.03	9.85
x2001	2006	0.80	0.87	0.64	0.65	5.90	7.76	7.07	7.41	5.02	1.32	1.03	0.72	0.32	10.10	0.34	10.10	0.41	9.41	0.55	8.33
x2001	2007	0.74	0.89	0.84	0.88	3.84	6.19	9.56	9.48	7.15	1.39	0.88	0.80	0.73	10.30	0.73	10.30	0.73	10.20	0.74	10.03
x2001	2008	1.25	0.97	1.11	1.43	2.10	2.48	8.48	8.28	6.09	2.05	1.93	1.86	0.90	9.35	0.91	9.33	0.93	9.31	0.97	8.80
x2001	2009	10.69	11.19	2.05	1.12	5.47	7.49	7.85	7.74	5.60	1.32	0.77	0.77	0.66	44.60	0.69	43.40	0.71	41.00	0.73	20.29
x2001	2010	8.42	13.54	8.89	7.03	7.37	7.44	7.72	8.62	7.29	2.00	1.09	1.08	0.78	36.00	0.80	35.83	0.84	32.50	1.02	16.93
x2001	2011	4.01	2.88	5.17	6.47	4.54	7.48	8.74	9.22	7.38	2.28	1.42	1.39	1.31	18.60	1.31	18.50	1.33	17.11	1.38	9.28
x2001	2012	1.74	1.69	1.53	2.26	3.49	8.78	9.15	8.52	5.15	2.71	1.69	1.76	0.73	10.30	0.73	10.27	0.73	10.21	1.12	9.18
x2001	2013	0.67	0.63	6.80	14.69	6.86	7.66	9.77	9.91	7.54	1.92	2.46	0.96	0.56	65.60	0.56	56.40	0.57	46.57	0.62	19.61
x2001	2014	13.57	23.36	6.82	4.41	7.95	8.74	8.87	9.49	6.82	2.09	2.56	2.51	1.60	36.44	1.60	35.53	1.68	34.47	2.09	23.61
x2001	2015	2.14	5.52	3.88	3.52	5.48	8.02	9.64	8.52	5.96	1.74	1.55	1.88	1.10	13.34	1.49	10.57	1.49	10.31	1.55	9.66
x2001	2016	2.15	39.08	7.38	12.27	5.98	7.17	9.13	8.97	7.45	1.61	1.57	1.58	1.51	147.50	1.51	127.70	1.51	95.67	1.53	40.29
x2001	2017	1.96	1.45	0.84	4.86	6.09	6.86	7.95	7.92	5.45	3.05	2.07	2.59	0.77	9.56	0.78	9.45	0.78	9.41	0.83	8.61
x2011_C	1944	4.85	4.68	8.49	16.92	3.94	2.34	1.92	1.78	1.96	16.58	12.14	9.26	1.38	103.52	1.38	93.27	1.40	53.31	1.56	20.99
x2011_C	1945	5.16	10.45	14.74	10.82	4.82	2.49	1.95	1.96	1.70	7.82	10.52	8.81	1.22	32.93	1.38	23.60	1.42	20.01	1.58	16.53
x2011_C	1946	4.82	4.68	9.98	13.54	19.69	6.41	2.27	1.78	2.24	2.61	7.78	11.93	1.38	54.40	1.38	44.92	1.38	34.09	1.51	20.00
x2011_C	1947	8.83	15.20	31.48	12.16	9.38	4.97	2.29	1.95	3.92	3.14	7.31	12.23	1.54	113.30	1.54	71.63	1.63	43.92	1.90	32.60
x2011_C	1948	15.00	12.94	7.55	6.53	5.82	3.50	2.41	2.29	2.30	3.40	3.47	5.86	1.71	44.84	1.76	36.89	1.93	28.91	2.21	17.32
x2011_C	1949	8.98	4.38	11.13	5.57	4.33	1.85	1.46	1.36	2.19	2.58	3.77	8.76	1.07	60.75	1.07	45.03	1.11	27.11	1.29	12.26
x2011_C	1950	5.73	10.51	11.48	9.19	14.70	6.20	2.41	1.66	2.56	2.35	3.16	8.83	1.54	60.09	1.54	50.11	1.54	37.52	1.66	16.18
x2011_C	1951	10.17	10.69	25.48	17.66	15.51	8.99	3.36	2.44	2.46	4.31	6.09	7.23	1.88	117.47	2.00	79.29	2.06	63.22	2.32	27.74
x2011_C	1952	10.31	9.57	17.27	13.24	9.41	3.72	3.08	3.35	4.01	3.29	25.96	5.66	1.88	110.82	2.00	99.68	2.09	71.69	2.36	26.03
x2011_C	1953	3.94	5.54	10.83	13.75	5.85	5.39	1.41	0.79	1.10	4.43	10.94	9.45	0.55	60.09	0.59	46.93	0.63	31.46	0.72	14.54
x2011_C	1954	5.20	8.99	21.80	13.07	11.33	3.74	1.11	1.00	1.10	1.67	2.92	6.86	0.67	71.46	0.67	46.86	0.78	41.50	0.86	24.25
x2011_C	1955	9.09	6.50	19.72	5.00	2.81	3.95	5.21	5.08	5.46	1.27	4.82	3.48	0.79	82.85	0.79	74.97	0.83	52.08	0.92	21.06
x2011_C	1956	18.80	8.44	21.17	25.28	16.70	8.00	4.39	3.84	4.65	6.36	17.46	10.28	3.25	94.11	3.39	75.25	3.48	46.65	3.68	31.19
x2011_C	1957	17.37	31.67	31.61	19.48	20.73	17.91	14.43	12.77	13.65	6.67	19.33	17.37	4.14	126.76	4.72	85.05	5.53	53.70	4.63	34.78
x2011_C	1958	38.58	61.93	41.72	54.63	39.91	32.71	33.25	14.92	5.51	4.00	16.26	9.06	3.04	132.01	3.54	113.08	3.69	98.35	3.97	68.63
x2011_C	1959	20.17	15.83	24.16	47.44	30.83	9.68	7.77	9.10	11.24	4.95	8.94	18.57	4.37	215.07	4.53	163.85	4.72	104.79	4.92	60.97
x2011_C	1960	25.53	17.83	20.81	13.58	14.42	3.85	1.23	1.29	2.03	20.82	33.63	49.89	0.79	95.65	0.79	78.26	0.79	70.28	0.98	52.16
x2011_C	1961	11.09	17.51	14.19	12.51	8.44	6.48	3.93	2.36	2.68	18.50	49.55	25.06	1.54	184.60	1.54	180.65	1.61	121.33	1.88	50.93
x2011_C	1962	20.17	8.26	23.43	17.58	7.99	3.68	2.59	2.17	2.10	10.05	25.24	21.08	1.60	207.00	1.73	103.00	1.80	65.67	1.90	30.42
x2011_C	1963	21.44	5.67	28.01	24.87	12.44	8.06	2.79	2.07	5.32	1.79	4.41	17.57	1.20	132.30	1.40	76.05	1.46	53.71	1.77	32.63
x2011_C	1964	8.56	13.61	22.58	16.84	6.97	10.29	2.83	2.35	2.17	3.18	24.96	11.98	0.90	112.80	1.82	75.80	1.95	54.88	2.13	27.32

SiteNumber	Year	Mean90Da yFlowMins	Mean90Da yFlowMaxs	JulianMin	JulianMax	nPulsesLo w	MeanPulse LengthLow	MedianPul seLengthLo w	nPulsesHig h	MeanPulse LengthHigh	MedianPul seLengthHig h	meanPos	meanNeg
x2001	1998	2.70	14.08	323.00	42.00	1.00	365.00	365.00	2.00	71.50	71.50	0.67	-0.82
x2001	1999	2.22	13.87	107.00	22.00	1.00	365.00	365.00	2.00	45.00	45.00	0.45	-0.51
x2001	2000	2.05	12.09	50.00	14.00	1.00	366.00	366.00	1.00	103.00	103.00	0.44	-0.45
x2001	2001	2.76	34.21	324.00	247.00	1.00	365.00	365.00	3.00	65.67	45.00	1.81	-1.60
x2001	2002	1.94	11.22	329.00	355.00	1.00	365.00	365.00	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.12
x2001	2003	0.88	11.52	279.00	217.00	1.00	266.00	266.00	4.00	38.75	10.50	0.43	-0.38
x2001	2004	1.86	11.04	331.00	211.00	3.00	107.00	16.00	6.00	18.00	8.50	0.80	-0.57
x2001	2005	1.32	10.88	75.00	312.00	4.00	48.50	13.50	1.00	106.00	106.00	0.23	-0.25
x2001	2006	0.71	7.64	89.00	325.00	3.00	52.67	4.00	3.00	4.67	4.00	0.18	-0.17
x2001	2007	0.78	8.99	354.00	34.00	2.00	74.50	74.50	2.00	33.50	33.50	0.21	-0.13
x2001	2008	1.10	8.68	160.00	22.00	4.00	55.50	56.00	3.00	8.33	5.00	0.23	-0.14
x2001	2009	0.79	7.95	337.00	212.00	3.00	70.00	49.00	2.00	10.50	10.50	0.53	-0.49
x2001	2010	1.10	11.02	363.00	240.00	5.00	54.40	15.00	11.00	8.64	6.00	0.88	-0.74
x2001	2011	1.50	8.74	72.00	272.00	4.00	74.25	48.50	4.00	15.25	8.50	0.40	-0.33
x2001	2012	1.55	8.86	62.00	339.00	6.00	51.33	41.00	2.00	33.50	33.50	0.21	-0.21
x2001	2013	0.68	11.36	46.00	272.00	2.00	122.50	122.50	4.00	26.00	11.50	0.76	-0.61
x2001	2014	2.33	14.31	276.00	229.00	2.00	181.50	181.50	4.00	43.25	39.00	0.48	-0.51
x2001	2015	1.71	8.90	70.00	266.00	4.00	84.75	68.00	13.00	6.08	4.00	0.35	-0.35
x2001	2016	1.58	19.86	338.00	227.00	6.00	49.50	11.00	10.00	10.70	9.00	1.49	-1.20
x2001	2017	1.29	8.49	95.00	36.00	4.00	78.50	67.50	2.00	10.00	10.00	0.15	-0.14
x2011_C	1944	1.88	18.00	188.00	111.00	5.00	48.20	9.00	6.00	6.50	6.00	3.47	-2.06
x2011_C	1945	1.87	12.20	211.00	168.00	2.00	120.00	120.00	10.00	4.00	2.50	1.83	-1.11
x2011_C	1946	1.71	15.39	275.00	315.00	4.00	60.00	9.00	10.00	5.80	5.00	3.31	-2.15
x2011_C	1947	2.02	20.61	213.00	245.00	5.00	48.40	6.00	12.00	5.33	3.00	5.84	-2.99
x2011_C	1948	2.32	12.13	206.00	213.00	4.00	56.25	11.50	6.00	4.17	3.00	2.08	-1.18
x2011_C	1949	1.45	9.04	208.00	247.00	3.00	63.00	16.00	3.00	4.00	4.00	1.92	-1.49
x2011_C	1950	1.68	11.83	213.00	327.00	4.00	57.75	5.00	8.00	3.88	3.50	2.35	-1.43
x2011_C	1951	2.19	20.28	245.00	258.00	2.00	146.00	146.00	13.00	5.31	4.00	2.96	-1.88
x2011_C	1952	2.58	14.30	216.00	128.00	6.00	52.00	11.50	12.00	4.42	4.00	3.42	-1.97
x2011_C	1953	1.05	10.56	217.00	151.00	7.00	34.14	20.00	11.00	3.55	2.00	2.38	-1.51
x2011_C	1954	0.94	15.82	207.00	253.00	5.00	39.00	28.00	8.00	6.00	4.50	3.24	-1.87
x2011_C	1955	1.04	12.61	277.00	266.00	8.00	31.13	14.00	6.00	4.33	2.50	1.85	-1.32
x2011_C	1956	4.22	21.66	211.00	128.00	1.00	366.00	366.00	10.00	11.50	5.50	3.01	-2.23
x2011_C	1957	4.28	27.66	275.00	246.00	1.00	365.00	365.00	9.00	33.00	2.00	2.71	-2.64
x2011_C	1958	9.43	53.64	295.00	220.00	2.00	182.00	182.00	2.00	127.50	127.50	6.37	-5.45
x2011_C	1959	6.32	34.60	290.00	290.00	1.00	365.00	365.00	9.00	17.78	5.00	4.15	-3.15
x2011_C	1960	1.41	38.04	206.00	119.00	1.00	257.00	257.00	5.00	40.20	21.00	5.96	-3.21
x2011_C	1961	1.51	32.32	257.00	142.00	3.00	105.33	11.00	10.00	11.10	2.50	3.31	-2.62
x2011_C	1962	2.28	23.31	259.00	143.00	3.00	90.00	12.00	8.00	11.00	12.00	5.33	-3.35
x2011_C	1963	2.01	22.06	244.00	184.00	5.00	51.40	15.00	9.00	11.89	3.00	7.55	-4.16
x2011_C	1964	2.43	18.38	86.00	132.00	8.00	32.50	1.00	13.00	8.15	8.00	7.35	-3.67

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2011_i	2012	2.75	2.21	3.17	4.71	4.76	16.21	23.02	18.53	10.44	4.57	2.99	2.92	1.95	25.40	1.99	25.27	2.00	25.23	2.14	23.71
x2011_i	2013	1.95	1.99	1.92	7.87	12.50	15.75	25.81	22.26	15.49	2.89	2.26	2.19	1.47	28.80	1.59	28.69	1.78	28.28	1.89	26.09
x2011_i	2014	2.54	11.63	22.36	28.36	9.01	17.32	25.40	22.97	12.17	2.88	2.48	2.46	2.17	59.10	2.24	58.33	2.33	53.79	2.42	31.43
x2011_i	2015	3.22	5.54	13.82	16.96	17.61	18.65	30.05	23.16	11.33	4.02	3.22	3.26	2.91	32.94	2.95	31.76	3.08	31.38	3.21	30.28
x2011_i	2016	2.32	2.28	2.54	28.47	19.32	12.55	25.52	28.70	17.38	3.21	2.62	2.32	2.21	55.24	2.21	51.35	2.22	44.41	2.27	30.81
x2011_i	2017	3.03	2.21	1.86	5.15	5.64	13.72	18.84	14.12	3.85	5.31	3.26	3.31	1.78	24.79	1.78	24.44	1.79	23.03	1.84	20.01
x2020	1968	2.87	2.97	2.73	5.05	18.92	8.49	14.05	19.38	14.54	7.11	3.06	3.04	0.63	31.94	0.63	31.62	0.65	30.99	2.62	22.44
x2020	1969	3.85	3.21	3.64	7.08	10.78	21.75	18.95	17.96	17.04	6.14	2.17	4.83	0.37	44.96	0.37	36.43	0.41	28.24	2.03	23.80
x2020	1970	10.10	17.22	12.13	7.60	10.73	14.26	16.71	15.98	14.51	8.94	4.96	7.56	2.66	23.18	2.66	21.30	2.70	18.21	4.65	17.48
x2020	1971	3.94	3.17	2.00	1.77	2.91	5.55	14.95	28.14	20.45	11.17	5.19	4.02	0.95	32.41	0.95	32.25	0.95	31.80	1.43	29.62
x2020	1972	5.73	11.59	14.03	19.20	15.15	13.01	19.77	25.10	19.97	10.70	6.64	5.89	3.00	32.20	3.17	29.42	3.37	27.00	4.78	25.68
x2020	1973	3.96	3.93	4.29	5.12	24.02	14.09	21.29	21.84	17.84	9.42	6.11	5.35	3.78	93.90	3.78	77.12	3.82	52.12	3.90	24.59
x2020	1974	6.35	8.54	20.99	6.46	9.80	13.87	14.53	16.02	14.39	7.99	6.54	6.53	5.98	23.15	6.12	23.15	6.19	23.15	6.34	21.77
x2020	1975	3.81	3.81	1.99	1.92	6.67	11.37	16.53	17.44	13.10	8.00	4.51	4.48	1.16	21.40	1.16	20.72	1.19	19.21	1.60	17.95
x2020	1976	3.23	3.13	2.55	2.49	8.42	11.53	13.53	16.30	8.29	5.46	4.11	3.59	2.35	20.00	2.44	19.57	2.46	19.27	2.48	18.18
x2020	1977	1.41	1.91	3.10	3.32	7.89	7.53	10.86	18.90	18.26	3.50	3.59	2.07	0.89	21.40	0.89	21.28	0.94	21.25	1.15	20.56
x2020	1978	10.84	34.39	30.48	4.89	15.18	12.84	16.87	17.57	11.53	9.96	4.51	4.41	4.17	117.80	4.21	115.63	4.32	112.42	4.40	48.67
x2020	1979	20.24	44.14	16.81	26.17	9.58	12.33	14.97	16.70	12.81	7.02	5.87	5.64	2.97	79.24	3.22	77.40	4.72	73.93	5.57	44.10
x2020	1980	12.70	14.84	5.40	12.30	10.43	12.54	16.43	18.31	14.89	5.13	4.56	7.09	2.78	27.57	3.86	24.52	4.00	21.11	4.31	18.43
x2020	1981	5.77	4.85	2.53	2.53	10.15	16.75	18.54	20.06	15.79	9.86	6.46	5.80	2.04	22.05	2.13	21.92	2.19	21.76	2.25	20.69
x2020	1982	2.66	2.61	2.66	5.15	15.58	10.88	15.97	15.66	11.83	5.60	4.63	3.36	2.30	20.47	2.45	20.33	2.45	19.34	2.59	16.66
x2020	1983	3.37	3.23	3.20	3.78	22.85	16.61	18.64	17.50	16.74	5.48	3.70	3.22	2.60	42.30	2.65	39.86	2.86	35.73	3.01	23.53
x2020	1984	4.09	4.41	4.26	4.20	5.75	12.69	16.45	18.19	17.18	6.92	7.00	6.36	3.35	20.86	3.45	20.60	3.48	20.18	4.01	18.63
x2020	1985	8.86	28.52	15.15	7.80	10.78	13.80	17.47	22.87	23.75	6.44	5.94	5.81	5.40	33.30	5.40	33.03	5.43	33.01	5.67	28.45
x2020	1986	4.85	4.28	4.19	3.46	8.96	18.00	21.50	23.90	16.91	17.67	8.13	6.48	3.46	29.34	3.46	29.06	3.46	27.22	3.46	24.58
x2020	1987	4.44	2.76	2.77	2.75	9.22	12.45	12.44	18.30	13.63	7.45	5.80	5.43	2.16	19.66	2.58	19.01	2.60	18.83	2.70	18.61
x2020	1988	2.35	11.23	6.75	12.58	13.20	9.87	16.63	21.81	21.16	3.53	2.32	2.44	1.39	26.30	1.81	25.34	2.11	23.46	2.27	22.24
x2020	1989	3.40	2.55	2.56	2.59	5.66	6.92	13.60	12.70	9.21	7.03	3.58	3.69	2.44	17.73	2.44	17.73	2.44	18.05	2.55	21.01
x2020	1990	3.24	3.33	3.36	3.29	9.03	9.09	20.07	19.06	14.68	5.80	3.68	2.65	2.44	23.40	2.44	22.72	2.44	22.72	2.54	21.16
x2020	1991	3.62	3.73	3.73	3.49	7.20	13.43	19.04	19.28	15.44	5.56	3.92	3.87	3.04	23.77	3.04	23.52	3.04	23.31	3.48	20.68
x2020	1992	3.13	3.18	2.68	2.55	8.80	5.10	14.03	22.59	10.33	3.84	3.82	3.03	2.30	27.79	2.30	27.79	2.34	27.79	2.48	23.40
x2020	1993	3.36	3.43	3.33	4.03	3.39	5.35	19.03	21.78	11.18	3.78	3.38	3.36	3.04	27.03	3.15	26.79	3.18	26.61	3.30	23.69
x2020	1994	4.37	4.36	4.34	6.81	10.25	9.79	22.41	19.68	13.83	4.15	3.96	4.10	3.52	26.30	3.52	26.18	3.64	25.43	3.95	22.51
x2020	1995	4.51	4.53	4.53	7.61	8.34	10.75	12.51	18.96	6.78	4.67	4.53	4.52	2.44	21.09	2.54	20.83	2.56	20.32	4.50	19.34
x2020	1996	2.97	2.84	10.86	6.54	10.98	13.90	21.64	18.55	16.68	2.89	2.95	2.90	2.57	25.24	2.57	23.55	2.63	23.55	2.79	21.74
x2020	1997	5.06	3.04	4.05	11.57	9.73	6.97	10.65	16.65	14.32	4.03	4.96	4.92	3.04	18.14	3.04	18.14	3.04	18.14	3.04	16.86
x2020	1998	3.72	3.50	3.50	5.11	7.50	21.31	22.11	24.39	19.79	3.11	3.48	3.58	2.69	68.69	2.78	52.03	2.88	34.28	3.08	25.21
x2020	1999	3.36	3.36	3.36	5.86	3.62	10.91	18.95	17.24	10.65	4.11	4.11	3.47	3.08	23.18	3.08	22.83	3.08	22.24	3.27	19.42
x2020	2000	3.62	3.62	3.62	3.90	4.69	17.74	22.73	23.73	15.17	3.70	3.62	3.63	3.13	25.70	3.62	25.70	3.52	25.70	3.62	25.00
x2020	2003	2.61	6.25	14.66	6.23	12.64	15.62	17.83	18.77	12.51	2.62	2.58	2.77	2.26	49.30	2.28	48.27	2.40	44.51	2.57	18.93
x2020	2004	3.60	3.45	3.46	5.24	12.54	16.55	20.38	18.60	11.97	3.34	4.42	10.66	2.98	23.70	2.98	23.33	2.98	23.19	3.31	21.26

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2020	2005	3.37	3.42	2.55	5.06	13.35	21.79	24.74	22.96	11.07	5.18	3.46	3.35	2.44	33.50	2.44	26.20	2.47	26.10	2.55	25.13
x2020	2006	3.25	3.27	3.22	3.23	8.76	11.81	13.27	13.93	5.99	3.19	3.18	3.20	3.02	15.40	3.04	15.40	3.07	15.27	3.16	14.27
x2020	2007	3.06	3.35	2.97	5.42	14.13	9.20	16.38	17.43	16.14	3.06	3.01	2.96	2.49	41.70	2.78	38.70	2.89	30.86	2.95	17.60
x2020	2008	3.81	3.65	3.78	4.04	5.54	6.80	13.26	15.88	12.89	4.57	3.72	3.71	3.29	17.60	3.32	17.13	3.47	16.37	3.65	16.00
x2020	2009	4.57	12.98	4.27	6.34	11.35	14.75	20.54	18.65	11.40	3.70	4.04	4.27	3.22	22.30	3.22	22.27	3.23	22.20	3.61	20.58
x2020	2010	3.62	8.56	31.11	8.06	13.08	23.51	23.53	24.65	22.08	4.37	4.04	3.76	3.40	89.80	3.41	88.23	3.42	75.79	3.59	32.77
x2020	2011	17.71	3.83	2.92	3.69	5.01	10.04	14.43	15.15	12.29	5.50	8.76	18.57	2.82	68.40	2.82	67.23	2.84	54.19	2.92	23.52
x2020	2012	3.20	3.23	3.19	4.55	4.34	11.19	16.45	11.82	3.18	4.41	3.35	3.38	2.82	18.20	2.82	18.00	2.84	17.70	3.17	16.83
x2020	2013	3.26	3.34	3.24	3.23	3.87	7.53	14.58	18.03	12.38	3.22	3.06	3.11	2.91	18.96	2.92	18.53	2.94	18.36	3.02	18.10
x2020	2014	6.10	32.74	6.26	8.01	9.44	12.90	15.46	18.30	15.40	4.20	4.06	3.84	3.72	46.90	3.73	46.17	3.73	45.66	3.75	31.45
x2020	2015	3.23	16.12	16.91	7.72	8.81	12.45	20.38	20.45	11.39	4.56	3.43	2.89	2.81	29.15	2.82	28.62	2.82	24.78	2.88	21.32
x2020	2016	4.36	4.21	4.27	21.90	9.91	10.60	13.60	17.49	16.18	4.04	4.21	4.29	3.47	62.70	3.82	60.25	3.89	53.96	4.03	24.38
x2020	2017	4.09	4.18	3.46	10.58	7.77	14.06	14.36	5.89	3.23	4.69	3.84	4.49	2.27	20.27	2.28	19.04	2.28	18.35	3.23	15.96
x2032	1992	0.76	0.76	0.84	0.70	0.87	1.29	2.40	4.13	3.46	NA	0.85	0.75	0.35	4.47	0.40	4.47	0.47	4.47	0.60	4.16
x2032	1993	1.74	1.40	1.22	1.11	1.18	1.76	4.63	5.37	3.16	2.75	1.56	1.96	0.82	6.00	0.82	6.00	0.86	5.89	1.11	5.59
x2032	1994	4.73	1.60	1.75	1.22	1.16	2.37	4.45	4.05	2.76	1.30	1.14	0.98	0.82	15.66	0.84	15.66	0.87	11.87	0.96	5.04
x2032	1995	0.79	0.72	0.74	1.07	1.06	1.90	4.08	6.54	2.03	1.39	1.03	0.78	0.56	8.59	0.56	8.59	0.56	8.38	0.70	6.65
x2032	1996	0.87	1.64	1.35	2.28	1.59	2.98	4.02	4.53	3.66	1.69	1.06	0.83	0.52	5.45	0.61	5.38	0.61	4.81	0.74	4.54
x2032	1997	3.61	1.74	1.47	1.18	1.35	1.39	1.80	4.15	3.33	2.43	1.91	3.48	1.01	7.56	1.01	7.56	1.03	6.56	1.14	4.41
x2032	1998	2.65	1.27	1.43	1.49	1.70	3.72	4.49	4.76	2.82	2.52	1.81	5.88	1.13	16.36	1.13	16.36	1.18	16.01	1.26	7.02
x2032	1999	1.35	1.31	1.26	1.24	1.31	1.54	2.25	2.22	1.85	1.90	1.65	1.54	1.24	2.50	1.24	2.40	1.24	2.35	1.24	2.77
x2032	2000	1.16	1.14	1.13	1.16	1.14	1.51	2.55	2.88	2.75	1.31	1.13	1.14	1.13	3.42	1.13	3.23	1.13	3.13	1.13	3.06
x2032	2003	4.43	5.18	2.90	1.88	7.26	2.33	2.46	2.83	1.79	0.47	0.47	0.51	0.26	32.60	0.32	29.80	0.40	21.34	0.47	7.85
x2032	2004	1.97	2.83	1.54	2.28	2.63	2.18	2.87	2.92	2.65	1.22	1.37	2.01	1.02	5.29	1.04	5.27	1.05	4.88	1.13	3.23
x2032	2005	1.31	1.33	0.89	1.06	1.38	1.88	1.78	1.59	1.45	1.70	1.38	1.41	0.53	2.15	0.58	2.04	0.62	2.02	0.81	2.62
x2032	2006	0.87	0.92	0.86	0.80	1.08	1.99	2.16	2.12	1.93	0.91	1.11	1.05	0.51	2.66	0.57	2.60	0.69	2.49	0.73	2.32
x2032	2007	1.31	3.60	2.38	3.67	2.21	2.27	2.49	2.44	2.12	1.31	1.23	1.30	1.11	9.66	1.14	9.04	1.20	7.42	1.22	4.17
x2032	2008	0.90	0.75	0.73	0.76	0.88	6.28	1.40	2.39	1.88	1.62	1.33	1.21	0.58	17.00	0.59	16.23	0.63	13.76	0.68	6.29
x2032	2009	4.97	3.74	0.96	0.96	1.40	1.86	2.10	2.20	1.24	0.90	0.86	1.12	0.69	16.40	0.77	16.00	0.78	15.83	0.83	7.45
x2032	2010	8.51	4.31	2.88	2.10	1.32	4.08	1.90	1.74	1.30	0.82	0.59	0.85	0.50	17.30	0.53	15.77	0.56	12.66	0.58	8.94
x2032	2011	3.29	1.88	2.63	2.61	1.70	1.52	2.25	2.14	1.32	1.24	1.08	1.34	0.88	8.86	0.96	8.85	1.01	7.79	1.07	3.58
x2032	2012	0.97	0.75	0.58	0.91	0.91	1.34	2.12	2.10	1.28	1.20	1.05	1.13	0.57	2.96	0.57	2.82	0.57	2.73	0.57	2.56
x2032	2013	0.69	1.04	5.02	7.67	3.24	2.44	2.29	2.24	2.38	0.88	0.69	0.70	0.46	31.98	0.54	31.45	0.59	29.23	0.66	11.03
x2032	2014	11.03	9.54	1.55	1.44	1.32	1.96	2.11	2.04	1.47	1.22	1.19	1.77	1.10	20.66	1.12	20.34	1.13	19.93	1.18	11.10
x2032	2015	1.15	3.56	2.71	1.27	1.42	1.62	2.82	2.09	1.39	1.03	1.20	1.44	0.88	6.43	0.89	6.42	0.94	6.39	1.04	4.85
x2032	2016	4.21	6.60	3.46	9.64	2.44	2.59	3.50	2.02	1.53	1.08	0.92	0.85	0.76	13.66	0.79	13.39	0.82	13.20	0.84	9.85
x2032	2017	0.84	0.85	0.85	0.82	0.76	1.15	1.38	1.20	1.27	1.28	1.28	0.85	0.67	2.56	0.69	2.47	0.73	1.89	0.76	1.53
x2068_1335	1983	5.44	8.71	7.89	13.28	14.74	5.17	1.55	1.43	0.71	5.24	12.97	11.71	0.25	41.10	0.31	34.17	0.37	22.93	0.71	16.51
x2068_1335	1984	4.68	3.98	3.88	4.80	6.01	7.26	1.40	0.67	0.58	0.70	3.39	3.75	0.52	27.15	0.52	18.82	0.53	12.06	0.57	9.65
x2068_1335	1985	4.10	11.64	6.91	10.50	6.82	4.37	0.68	0.01	0.00	3.59	10.30	6.81	0.00	28.56	0.00	25.60	0.00	19.64	0.00	11.90
x2068_1335	1986	2.98	3.62	4.97	2.15	3.14	1.21	0.03	0.00	1.16	0.00	0.11	1.44	0.00	14.80	0.00	10.62	0.00	8.79	0.00	5.82

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2068_1335	1987	4.01	4.70	5.20	9.51	2.87	1.11	0.86	0.31	0.80	1.04	2.67	3.80	0.14	23.46	0.14	18.12	0.14	13.33	0.25	9.54
x2068_1335	1988	11.11	8.45	5.22	10.74	8.77	3.71	3.49	1.20	0.75	11.58	6.20	16.80	0.67	58.39	0.67	38.48	0.67	27.42	0.75	17.29
x2068_1335	1989	1.31	0.90	2.31	3.55	2.50	1.69	0.59	0.45	0.27	2.03	2.21	1.63	0.25	14.52	0.25	7.40	0.25	5.44	0.27	3.70
x2068_1335	1990	4.93	7.32	2.08	7.02	5.52	1.53	0.84	0.64	0.44	0.25	6.79	13.90	0.25	43.03	0.25	35.14	0.25	31.10	0.25	14.51
x2068_1335	1991	12.61	2.37	15.49	9.28	10.62	3.18	0.94	0.56	0.87	4.24	6.10	5.46	0.39	54.29	0.39	45.09	0.37	29.13	0.41	16.45
x2068_1335	1992	3.32	1.54	1.56	13.95	7.36	5.54	2.08	0.86	0.87	2.59	4.65	3.33	0.62	22.80	0.62	22.39	0.66	21.49	0.81	14.75
x2068_1335	1993	3.62	1.56	6.32	4.33	11.60	4.19	1.76	0.92	1.55	5.48	4.85	7.56	0.73	34.24	0.73	31.97	0.74	23.19	0.85	11.79
x2068_1335	1994	9.54	7.41	6.42	3.59	8.40	2.29	0.73	0.39	0.43	12.62	6.42	8.79	0.18	50.38	0.18	34.12	0.19	28.89	0.24	13.83
x2068_1335	1995	11.71	6.30	9.45	2.74	2.84	1.26	1.65	0.64	0.84	0.80	4.62	3.21	0.25	22.39	0.28	18.08	0.31	14.70	0.44	11.96
x2068_1335	1996	14.30	8.15	10.78	10.98	6.87	2.53	1.29	1.05	0.99	0.86	6.85	9.54	0.40	32.49	0.43	24.51	0.46	21.01	0.62	15.91
x2068_1335	1997	9.30	6.29	3.14	1.88	3.59	5.70	2.35	1.24	1.26	2.56	6.10	13.05	0.98	28.15	1.03	23.17	1.06	21.42	1.00	14.87
x2068_1335	1998	7.51	4.16	4.88	13.22	9.95	3.83	1.41	0.96	2.34	4.64	10.47	10.85	0.71	27.95	0.71	24.20	0.71	19.57	0.83	14.60
x2068_1335	1999	5.64	6.80	8.64	7.31	7.47	2.35	0.96	0.91	3.03	5.20	2.12	4.45	0.72	21.92	0.72	18.51	0.75	14.74	0.81	10.53
x2068_1335	2000	2.84	4.58	2.56	15.68	8.48	1.73	0.88	0.62	0.59	8.52	8.15	7.38	0.52	37.71	0.52	29.75	0.54	23.35	0.56	15.96
x2068_1335	2001	19.98	16.53	20.40	6.67	4.38	1.52	0.89	0.59	0.72	1.82	14.65	23.50	0.46	109.00	0.49	69.53	0.49	46.36	0.56	24.89
x2068_1335	2002	5.10	5.70	9.40	3.90	3.33	2.28	0.78	0.54	0.76	1.81	3.18	2.15	0.38	28.60	0.40	25.47	0.41	19.01	0.49	9.89
x2068_1335	2003	7.38	8.67	9.89	10.92	4.27	1.90	0.90	0.77	0.62	3.92	7.95	14.48	0.42	53.40	0.46	43.07	0.51	25.30	0.62	14.78
x2068_1335	2004	8.26	2.87	6.15	5.30	4.52	1.31	0.71	1.10	0.89	2.68	8.42	7.71	0.59	23.30	0.62	17.40	0.65	13.41	0.70	8.99
x2068_1335	2005	4.65	2.97	7.76	8.22	4.30	1.29	0.74	0.51	0.50	3.95	4.42	3.77	0.40	31.80	0.42	25.40	0.42	19.39	0.49	11.07
x2068_1335	2006	3.27	2.90	9.89	5.07	2.27	1.17	0.88	0.56	0.83	2.33	4.33	4.33	0.36	21.70	0.37	15.93	0.40	14.14	0.47	10.57
x2068_1335	2007	2.55	7.65	4.63	5.63	3.72	2.93	1.10	0.70	0.62	11.13	9.11	5.55	0.38	50.00	0.41	40.60	0.43	29.03	0.59	11.82
x2068_1335	2012	1.51	2.84	1.52	2.00	3.55	1.10	0.56	0.39	0.34	2.12	4.99	2.14	0.32	24.50	0.32	18.57	0.32	13.22	0.34	6.35
x2068_1335	2013	5.28	3.47	6.19	4.14	1.50	2.00	1.10	0.57	0.45	1.01	1.55	3.59	0.37	36.33	0.37	26.68	0.36	14.57	0.34	6.88
x2068_1335	2014	6.37	4.74	4.48	14.21	2.85	1.69	0.87	0.60	0.64	3.47	2.53	2.72	0.49	55.41	0.50	44.38	0.50	32.29	0.50	14.76
x2068_1335	2015	3.19	4.20	6.69	3.76	6.36	1.34	0.59	0.50	0.79	2.60	5.38	2.71	0.45	28.66	0.46	24.28	0.47	17.77	0.49	7.19
x2068_1335	2016	4.22	2.86	4.35	12.92	10.82	2.26	0.98	0.66	0.77	4.83	5.75	2.09	0.51	32.78	0.51	30.62	0.52	26.72	0.61	17.80
x2068_1335	2017	1.31	6.42	2.03	1.34	2.01	1.15	0.75	0.34	0.39	0.75	2.36	1.46	0.26	38.79	0.27	20.73	0.27	11.73	0.32	6.16
x2076_2020	1968	5.30	13.47	9.24	17.30	16.94	3.36	0.96	0.43	1.25	0.76	3.78	5.23	0.14	44.29	0.14	37.89	0.18	31.55	0.35	24.38
x2076_2020	1969	25.02	18.95	36.74	18.36	15.56	11.55	2.61	0.61	2.72	1.10	8.06	11.44	0.30	94.70	0.33	87.87	0.37	79.61	0.54	38.61
x2076_2020	1970	34.11	20.97	13.36	12.27	16.83	7.72	1.73	0.70	0.72	1.86	3.85	7.50	0.32	50.77	0.32	44.29	0.33	41.36	0.63	36.81
x2076_2020	1971	9.37	12.05	11.13	31.77	28.96	12.99	8.36	3.63	2.01	0.84	2.34	3.52	0.53	54.09	0.56	49.72	0.59	42.50	0.71	34.80
x2076_2020	1972	8.75	24.49	19.60	24.90	14.86	7.32	1.68	0.77	1.17	1.89	3.71	7.27	0.44	98.19	0.44	66.60	0.44	47.01	0.78	28.12
x2076_2020	1973	16.51	19.00	19.64	16.63	27.90	11.99	4.62	1.51	1.49	5.56	11.32	17.46	0.80	50.77	0.86	43.87	0.88	37.81	1.18	28.13
x2076_2020	1974	26.48	23.68	24.96	18.50	10.90	8.51	6.88	1.20	1.63	6.14	4.14	4.10	0.89	60.72	0.89	56.30	0.93	49.81	1.17	27.72
x2076_2020	1975	10.79	15.84	21.28	13.03	9.57	7.41	2.99	0.50	1.69	1.52	7.53	4.30	0.36	31.51	0.39	28.35	0.41	25.50	0.48	21.58
x2076_2020	1976	4.25	14.05	14.36	14.08	7.17	3.06	2.75	0.68	1.60	7.20	10.06	10.06	0.16	31.52	0.19	24.58	0.20	21.18	0.42	17.55
x2076_2020	1977	20.25	47.19	21.18	12.27	7.77	12.13	3.60	1.56	1.17	5.47	16.89	25.73	0.71	81.08	0.80	64.19	0.94	54.86	1.15	46.57
x2076_2020	1978	19.62	48.33	30.22	11.55	14.12	4.62	1.11	0.23	0.25	4.15	2.53	30.29	0.19	111.20	0.19	91.57	0.20	73.56	0.23	51.50
x2076_2020	1981	7.82	6.47	13.93	16.47	8.23	5.54	3.43	3.26	2.99	1.67	3.43	5.98	1.01	82.92	0.60	41.77	0.37	29.13	0.29	16.74
x2076_2020	1986	7.54	14.55	17.58	8.09	5.81	1.90	1.10	1.24	2.14	4.59	4.74	4.36	0.93	53.10	0.93	39.32	0.96	35.57	1.09	21.75
x2076_2020	1987	4.33	9.50	8.19	12.76	4.28	2.89	1.84	0.30	1.15	1.77	2.24	3.00	0.08	29.59	0.08	27.44	0.08	21.48	0.22	12.79

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSept	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2076_2020	1988	31.73	29.68	6.51	12.53	15.99	11.94	8.42	4.48	4.39	13.49	8.44	28.65	3.24	110.91	2.81	84.11	3.04	70.47	1.25	46.85
x2076_2020	1989	12.89	12.08	17.27	19.47	13.52	11.55	7.05	4.02	4.39	13.91	13.29	13.85	3.23	42.78	3.36	39.43	3.40	31.62	3.79	20.45
x2076_2020	1990	14.50	16.02	8.17	7.51	7.39	7.10	5.47	3.40	4.40	8.38	13.41	30.37	3.06	61.08	3.06	52.67	3.06	49.96	3.37	30.99
x2076_2020	1993	7.44	5.05	9.48	7.28	15.06	11.92	5.59	4.47	4.44	4.94	5.85	12.55	2.68	34.76	2.68	32.84	2.89	27.42	4.03	17.54
x2076_2020	1994	20.09	14.97	13.20	8.11	11.84	9.80	5.97	4.51	4.83	14.09	10.28	9.28	3.85	33.10	3.92	29.84	4.09	28.33	4.41	20.61
x2076_2020	1995	11.23	15.67	16.56	5.53	5.85	4.36	4.30	1.99	0.57	3.54	7.59	7.98	0.31	24.47	0.36	21.95	0.42	20.69	0.55	18.79
x2076_2020	1996	65.81	36.14	27.36	28.16	16.76	5.13	1.36	0.83	1.05	0.76	13.47	36.57	0.54	115.72	0.54	101.01	0.60	88.15	0.58	73.14
x2076_2020	1997	16.61	21.81	12.54	7.27	9.38	16.93	6.73	3.50	2.42	1.41	3.73	13.62	1.01	38.89	1.01	34.18	1.01	27.83	1.06	22.30
x2076_2020	1998	33.45	22.49	16.12	45.25	35.87	22.19	11.85	9.41	8.25	2.68	12.72	28.01	2.04	72.13	2.07	57.98	2.17	51.94	2.23	47.41
x2076_2020	1999	5.19	4.95	6.51	4.95	6.51	3.79	3.23	2.98	3.47	8.21	7.99	6.54	1.96	14.99	2.24	13.76	2.37	10.81	2.80	8.34
x2076_2020	2000	4.24	2.08	1.63	21.39	18.37	2.98	1.70	1.36	1.35	10.77	8.23	8.97	0.71	56.24	0.78	43.15	0.84	40.76	1.35	31.03
x2076_2020	2004	12.17	8.00	8.09	5.90	4.91	4.14	2.87	3.14	3.67	6.36	11.07	13.26	2.41	24.80	2.45	21.93	2.44	17.79	1.61	14.66
x2076_2020	2005	8.86	6.79	9.37	12.39	6.26	3.63	3.03	3.62	4.11	9.42	10.65	7.58	1.91	27.00	1.97	21.17	2.16	19.09	2.99	14.33
x2076_2020	2014	30.23	31.58	25.68	32.79	8.94	4.60	2.14	0.73	1.12	4.50	10.87	10.38	0.60	105.51	0.60	84.72	0.64	65.24	0.70	34.50
x2076_2020	2015	8.48	23.22	23.80	10.50	10.98	2.14	0.54	0.50	1.41	2.99	12.34	11.71	0.35	70.69	0.35	54.06	0.37	44.15	0.45	29.31
x2076_2020	2016	33.70	33.80	19.84	28.08	24.66	7.17	1.55	0.57	0.68	6.83	10.58	6.74	0.45	96.83	0.46	81.72	0.50	62.41	0.57	34.71
x2076_2020	2017	1.29	18.99	11.14	6.86	4.03	1.81	0.66	0.30	0.44	0.81	1.46	1.54	0.18	67.47	0.19	45.46	0.20	31.27	0.25	19.22
x2076_2026	1963	26.39	14.76	36.40	28.61	16.05	9.26	2.93	1.09	1.72	2.10	3.26	11.05	0.80	82.50	0.80	62.87	0.89	50.73	1.07	37.15
x2076_2026	1964	9.58	17.87	29.87	18.74	7.57	8.17	1.79	1.57	1.94	2.78	29.84	20.87	0.70	115.50	0.80	80.67	0.89	59.79	1.08	33.97
x2076_2026	1965	11.78	14.94	26.74	15.47	4.50	1.74	0.64	0.21	0.79	3.36	1.93	2.72	0.14	74.50	0.14	50.50	0.16	44.24	0.21	31.48
x2076_2026	1966	37.00	38.45	16.24	26.32	8.24	5.90	0.76	0.36	0.45	8.35	16.64	22.07	0.20	112.70	0.20	87.10	0.23	61.27	0.31	44.43
x2076_2026	1967	4.81	13.99	14.45	5.23	14.54	3.93	1.41	0.43	0.66	7.61	16.46	6.91	0.28	67.45	0.28	43.49	0.30	36.85	0.37	21.05
x2076_2026	1968	5.30	13.47	9.24	17.30	16.94	3.36	0.96	0.43	1.25	0.76	3.78	5.23	0.14	44.29	0.14	37.89	0.18	31.55	0.35	24.38
x2076_2026	1969	25.02	18.95	36.74	18.36	15.56	11.55	2.61	0.61	2.72	1.10	8.06	11.44	0.30	94.70	0.33	87.87	0.37	79.61	0.54	38.61
x2076_2026	1970	34.11	20.97	13.36	12.27	16.83	7.72	1.73	0.70	0.72	1.86	3.85	7.50	0.32	50.77	0.32	44.29	0.33	41.36	0.63	36.81
x2076_2026	1971	9.37	12.05	11.13	31.77	28.96	12.99	8.36	3.63	2.01	0.84	2.34	3.52	0.53	54.09	0.56	49.72	0.59	42.50	0.71	34.80
x2076_2026	1972	8.75	24.49	19.60	24.90	14.86	7.32	1.68	0.77	1.17	1.89	3.71	7.27	0.44	98.19	0.44	66.60	0.44	47.01	0.78	28.12
x2076_2026	1973	16.51	19.00	19.64	16.63	27.90	11.99	4.62	1.51	1.49	5.56	11.32	17.46	0.80	50.77	0.86	43.87	0.88	37.81	1.18	28.13
x2076_2026	1974	26.48	23.68	24.96	18.50	10.90	8.51	6.88	1.20	1.63	6.14	4.14	4.10	0.89	60.72	0.89	56.30	0.93	49.81	1.17	27.72
x2076_2026	1975	10.79	15.84	21.28	13.03	9.57	7.41	2.99	0.50	1.69	1.52	7.53	4.30	0.36	31.51	0.39	28.35	0.41	25.50	0.48	21.58
x2076_2026	1976	4.25	14.05	14.36	14.08	7.17	3.06	2.75	0.68	1.60	7.20	10.06	10.06	0.16	31.52	0.19	24.58	0.20	21.18	0.42	17.55
x2076_2026	1977	20.25	47.19	21.18	12.27	7.77	12.13	3.60	1.56	1.17	5.47	16.89	25.73	0.71	81.08	0.80	64.19	0.94	54.86	1.15	46.57
x2076_2026	1978	19.62	48.33	30.22	11.55	14.12	4.62	1.11	0.23	0.25	4.15	2.53	30.29	0.19	111.20	0.19	91.57	0.20	73.56	0.23	51.50
x2076_2026	1981	7.82	6.47	13.93	16.47	8.23	5.54	3.43	3.26	2.99	1.67	3.43	5.98	1.01	82.92	0.60	41.77	0.37	29.13	0.29	16.74
x2076_2026	1986	7.54	14.55	17.58	8.09	5.81	1.90	1.10	1.24	2.14	4.59	4.74	4.36	0.93	53.10	0.93	39.32	0.96	35.57	1.09	21.75
x2076_2026	1987	4.33	9.50	8.19	12.76	4.28	2.89	1.84	0.30	1.15	1.77	2.24	3.00	0.08	29.59	0.08	27.44	0.08	21.48	0.22	12.79
x2076_2026	1988	31.73	29.68	6.51	12.53	15.99	11.94	8.42	4.48	4.39	13.49	8.44	28.65	3.24	110.91	2.81	84.11	3.04	70.47	1.25	46.85
x2076_2026	1989	12.89	12.08	17.27	19.47	13.52	11.55	7.05	4.02	4.39	13.91	13.29	13.85	3.23	42.78	3.36	39.43	3.40	31.62	3.79	20.45
x2076_2026	1990	14.50	16.02	8.17	7.51	7.39	7.10	5.47	3.40	4.40	8.38	13.41	30.37	3.06	61.08	3.06	52.67	3.06	49.96	3.37	30.99
x2076_2026	1993	7.44	5.05	9.48	7.28	15.06	11.92	5.59	4.47	4.44	4.94	5.85	12.55	2.68	34.76	2.68	32.84	2.89	27.42	4.03	17.54
x2076_2026	1994	20.09	14.97	13.20	8.11	11.84	9.80	5.97	4.51	4.83	14.09	10.28	9.28	3.85	33.10	3.92	29.84	4.09	28.33	4.41	20.61

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2076_2026	1995	11.23	15.67	16.56	5.53	5.85	4.36	4.30	1.99	0.57	3.54	7.59	7.98	0.31	24.47	0.36	21.95	0.42	20.69	0.55	18.79
x2076_2026	1996	65.81	36.14	27.36	28.16	16.76	5.13	1.36	0.83	1.05	0.76	13.47	36.57	0.54	115.72	0.54	101.01	0.60	88.15	0.58	73.14
x2076_2026	1997	16.61	21.81	12.54	7.27	9.38	16.93	6.73	3.50	2.42	1.41	3.73	13.62	1.01	38.89	1.01	34.18	1.01	27.83	1.06	22.30
x2076_2026	1998	33.45	22.49	16.12	45.25	35.87	22.19	11.85	9.41	8.25	2.68	12.72	28.01	2.04	72.13	2.07	57.98	2.17	51.94	2.23	47.41
x2076_2026	1999	5.19	4.95	6.51	4.95	6.51	3.79	3.23	2.98	3.47	8.21	7.99	6.54	1.96	14.99	2.24	13.76	2.37	10.81	2.80	8.34
x2076_2026	2000	4.24	2.08	1.63	21.39	18.37	2.98	1.70	1.36	1.35	10.77	8.23	8.97	0.71	56.24	0.78	43.15	0.84	40.76	1.35	31.03
x2076_2026	2004	12.17	8.00	8.09	5.90	4.91	4.14	2.87	3.14	3.67	6.36	11.07	13.26	2.41	24.80	2.45	21.93	2.44	17.79	1.61	14.66
x2076_2026	2005	8.86	6.79	9.37	12.39	6.26	3.63	3.03	3.62	4.11	9.42	10.65	7.58	1.91	27.00	1.97	21.17	2.16	19.09	2.99	14.33
x2076_2026	2014	30.23	31.58	25.68	32.79	8.94	4.60	2.14	0.73	1.12	4.50	10.87	10.38	0.60	105.51	0.60	84.72	0.64	65.24	0.70	34.50
x2076_2026	2015	8.48	23.22	23.80	10.50	10.98	2.14	0.54	0.50	1.41	2.99	12.34	11.71	0.35	70.69	0.35	54.06	0.37	44.15	0.45	29.31
x2076_2026	2016	33.70	33.80	19.84	28.08	24.66	7.17	1.55	0.57	0.68	6.83	10.58	6.74	0.45	96.83	0.46	81.72	0.50	62.41	0.57	34.71
x2076_2026	2017	1.29	18.99	11.14	6.86	4.03	1.81	0.66	0.30	0.44	0.81	1.46	1.54	0.18	67.47	0.19	45.46	0.20	31.27	0.25	19.22
x2098	1999	5.12	5.68	7.37	5.80	4.40	1.67	0.82	0.62	0.61	2.85	1.31	3.80	0.00	22.99	0.00	17.89	0.17	13.12	0.59	8.95
x2098	2000	3.35	5.43	2.90	10.33	8.19	2.08	0.68	0.50	0.54	3.51	8.59	9.53	0.16	26.90	0.05	23.14	0.09	16.61	0.25	11.31
x2098	2001	13.40	11.56	15.85	4.16	2.76	1.06	0.94	0.84	0.85	0.95	3.83	12.59	0.52	65.10	0.55	41.47	0.57	29.90	0.55	16.25
x2098	2002	7.17	7.78	14.10	5.44	6.75	3.10	1.17	1.10	1.66	1.70	5.05	3.92	0.86	69.60	0.88	46.67	0.88	32.23	0.85	14.49
x2098	2003	11.00	14.25	12.56	11.55	4.87	1.55	0.69	0.43	0.41	3.60	8.02	22.61	0.33	72.30	0.34	56.40	0.35	35.49	0.41	23.00
x2098	2004	11.79	3.70	7.52	6.46	5.85	1.44	0.72	0.61	0.96	1.16	9.68	9.87	0.46	46.00	0.47	39.13	0.48	30.40	0.44	14.25
x2098	2005	6.28	3.38	16.38	12.21	4.71	1.19	0.44	0.29	0.31	2.31	6.28	4.50	0.23	93.00	0.23	63.83	0.24	43.61	0.27	22.11
x2098	2006	5.88	3.06	16.92	5.22	1.78	0.70	0.50	0.38	0.44	1.70	4.63	6.16	0.23	35.30	0.24	28.80	0.24	24.11	0.28	17.82
x2098	2007	2.62	12.52	10.45	14.02	5.84	2.68	1.02	0.79	0.63	13.28	9.91	6.48	0.47	133.00	0.46	85.57	0.51	46.94	0.45	16.09
x2098	2008	2.18	1.56	3.71	10.47	7.19	3.15	0.83	0.44	0.38	1.23	1.64	1.46	0.35	25.20	0.35	17.97	0.36	12.91	0.38	11.53
x2098	2009	7.38	7.11	10.02	7.47	6.92	2.21	0.84	0.42	0.39	0.33	3.76	5.65	0.16	24.00	0.20	18.23	0.22	13.97	0.28	10.21
x2098	2010	6.49	7.20	9.14	6.03	6.65	8.12	1.23	0.42	0.30	0.58	6.04	7.64	0.23	45.10	0.25	30.03	0.26	21.33	0.29	10.94
x2098	2011	7.54	4.49	8.52	5.49	3.40	1.38	0.69	0.45	0.31	1.42	8.53	6.26	0.24	37.60	0.25	22.57	0.26	17.13	0.29	9.41
x2098	2012	2.34	6.55	5.95	7.43	7.23	1.50	0.61	0.32	0.29	1.30	6.88	4.30	0.21	33.10	0.21	25.10	0.21	14.95	0.24	10.29
x2098	2013	7.98	9.63	11.86	12.13	7.68	4.14	1.31	0.57	0.51	0.79	1.77	5.73	0.21	32.97	0.21	24.09	0.22	17.78	0.28	13.94
x2098	2014	9.32	8.12	7.93	11.72	7.93	1.59	0.68	0.43	0.48	1.47	3.84	4.37	0.32	49.78	0.32	40.95	0.33	26.21	0.37	12.53
x2098	2015	4.31	8.39	13.61	10.86	6.79	1.73	0.71	0.51	0.70	1.04	4.38	7.57	0.37	30.18	0.37	23.57	0.39	20.79	0.47	13.56
x2098	2016	7.41	7.16	10.32	15.53	12.40	3.38	1.54	0.83	0.89	2.86	5.18	3.96	0.47	34.62	0.49	28.45	0.50	23.42	0.67	17.76
x2098	2017	2.98	11.31	6.08	3.64	2.43	1.51	0.88	0.48	0.41	1.05	3.37	2.67	0.32	41.22	0.33	24.55	0.34	16.65	0.41	10.97
X2102_C	1966	39.58	82.76	30.55	48.57	15.04	16.07	2.66	1.08	1.44	9.97	41.38	50.31	0.80	345.00	0.80	256.73	0.83	163.23	1.06	82.60
X2102_C	1967	20.40	20.18	38.70	13.64	35.10	8.28	2.23	1.68	2.96	29.83	41.22	45.36	0.90	125.30	0.93	97.20	1.09	82.24	1.42	50.48
X2102_C	1968	53.72	42.24	28.84	90.44	45.69	11.18	1.37	0.43	1.12	3.56	20.52	35.64	0.30	670.00	0.33	365.07	0.37	223.47	0.41	99.35
X2102_C	1969	41.28	38.78	54.20	41.43	50.25	20.35	3.43	1.00	1.98	1.12	21.48	15.75	0.40	168.50	0.40	132.97	0.41	104.79	0.66	62.21
X2102_C	1970	72.94	25.43	29.45	51.48	67.20	21.33	2.11	1.91	1.68	6.59	15.84	46.76	0.50	218.70	0.50	165.60	0.70	137.71	1.59	75.49
X2102_C	1971	20.59	25.98	22.90	72.56	50.76	33.16	13.07	3.93	2.31	1.29	23.22	21.43	0.50	125.30	0.50	104.80	0.64	88.20	1.07	73.46
X2102_C	1972	15.21	32.05	35.79	58.44	64.35	39.24	9.89	2.80	3.65	2.34	9.16	17.07	1.30	137.00	1.46	115.25	1.61	103.95	2.20	69.07
X2102_C	1973	19.02	31.71	28.84	38.19	58.64	13.87	5.23	3.09	2.49	12.43	11.11	16.73	1.30	125.50	1.46	110.83	1.58	95.25	2.07	62.82
X2102_C	1974	36.52	25.43	36.38	37.67	23.71	13.32	6.78	1.75	2.34	21.46	15.86	18.79	1.30	114.00	1.41	96.75	1.51	75.25	1.67	48.60
X2102_C	1975	25.81	19.98	24.42	37.25	21.22	12.39	2.65	3.56	9.94	8.81	48.87	15.38	1.25	233.50	1.57	136.17	1.73	92.79	2.29	51.06

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSept	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
X2102_C	1976	11.31	24.14	31.96	43.38	26.15	4.83	3.37	2.55	8.28	16.54	32.02	19.68	0.20	74.00	0.35	69.47	0.55	62.94	1.28	44.22
X2102_C	1977	27.81	47.83	23.20	25.09	25.38	27.35	10.23	9.21	4.16	19.50	33.73	30.59	0.69	174.00	2.24	123.00	2.56	79.41	4.16	50.56
X2102_C	1978	16.53	97.18	47.15	41.80	49.55	20.39	5.30	0.84	0.62	11.77	7.42	49.27	0.00	371.00	0.07	281.33	0.11	209.29	0.62	97.13
X2102_C	1979	47.62	65.91	42.48	56.83	33.16	15.36	3.06	0.16	1.66	5.82	11.98	80.60	0.00	433.00	0.00	215.33	0.01	158.00	0.13	84.15
X2102_C	1980	31.74	34.42	30.55	35.94	23.14	14.35	3.50	0.28	0.65	16.30	41.96	25.92	0.00	121.00	0.00	98.67	0.00	80.93	0.01	46.88
X2102_C	1981	32.28	20.27	48.92	24.82	32.74	12.14	2.92	1.02	1.40	14.49	15.22	34.05	0.00	215.00	0.00	136.67	0.01	93.50	0.09	50.85
X2102_C	1982	39.87	24.72	34.82	15.79	9.77	8.77	2.47	0.50	2.56	22.20	7.03	28.65	0.00	101.50	0.00	86.33	0.00	67.56	0.24	50.33
X2102_C	1983	16.75	43.30	34.81	57.94	53.16	17.52	4.92	7.15	3.74	15.49	42.27	49.61	1.47	141.50	1.67	127.83	2.19	101.14	2.80	68.80
X2102_C	1984	34.17	40.79	32.08	64.77	43.09	32.85	6.64	3.40	3.16	4.23	6.63	17.55	2.68	179.75	2.75	154.72	2.95	127.70	3.10	73.37
X2102_I	1991	13.23	10.52	41.26	45.20	33.06	31.20	29.00	26.92	31.34	9.08	8.91	10.86	6.10	63.42	6.10	57.99	6.24	56.33	7.67	48.35
X2102_I	1992	8.93	8.78	6.90	7.79	25.07	26.76	28.01	26.76	23.12	26.75	6.55	8.01	6.10	50.64	6.10	43.09	6.10	34.41	6.23	34.41
X2102_I	1993	9.16	9.78	9.19	9.59	8.25	14.28	24.99	27.11	28.62	10.07	8.80	7.82	5.62	30.26	5.86	29.16	6.10	29.08	7.73	28.62
X2102_I	1994	36.66	27.86	28.09	27.14	16.92	21.68	26.63	26.89	27.98	24.32	9.26	8.03	5.38	143.83	5.46	75.85	5.93	50.64	7.83	39.49
X2102_I	1995	7.93	7.66	7.77	21.81	27.84	27.87	28.13	27.25	18.33	20.23	8.38	7.93	7.14	120.16	7.14	82.33	7.33	41.01	7.65	28.44
X2102_I	1996	6.24	20.45	30.46	36.92	14.28	28.73	28.08	26.90	26.77	8.09	4.93	6.04	4.28	62.96	4.28	62.96	4.28	59.60	4.93	37.85
X2102_I	1997	31.65	7.48	8.68	23.34	27.46	27.46	29.27	30.78	30.23	15.96	6.66	13.88	6.13	101.04	6.13	77.23	6.32	50.56	6.66	35.62
X2102_I	1998	7.00	6.50	6.75	7.62	28.95	28.91	33.59	32.15	29.05	11.80	7.31	7.23	5.49	38.14	5.49	37.72	5.86	36.54	6.31	34.91
X2102_I	1999	5.56	5.61	6.88	11.42	8.67	35.21	44.61	38.10	26.87	24.14	7.56	6.46	4.35	94.10	4.95	71.69	5.07	49.45	5.54	45.75
X2102_I	2000	6.26	7.32	7.83	30.31	10.15	25.84	38.95	40.43	34.84	6.18	4.99	5.19	2.62	96.84	3.30	96.23	4.62	81.23	4.93	41.15
X2102_I	2001	68.83	80.90	84.48	31.71	31.53	39.59	43.78	39.77	25.09	9.42	6.27	9.34	3.66	137.00	3.73	134.67	4.18	131.86	5.56	86.04
X2102_I	2002	4.89	4.55	4.38	8.01	15.09	30.37	48.40	35.86	12.97	10.14	6.95	5.88	2.99	56.20	3.13	56.00	3.47	55.37	4.35	49.92
X2102_I	2003	4.97	9.86	35.54	15.84	19.88	29.76	37.26	38.16	25.67	5.06	3.90	5.70	2.64	50.90	2.66	50.77	2.70	49.74	3.62	40.25
X2102_I	2004	7.73	7.55	23.80	17.67	22.45	39.14	43.29	35.43	25.98	9.17	8.33	7.68	7.10	51.10	7.27	49.97	7.36	48.49	7.53	45.34
X2102_I	2005	6.81	5.50	6.87	20.05	25.11	35.15	39.97	37.30	20.72	9.88	7.04	7.31	5.02	46.10	5.05	45.03	5.12	43.96	5.40	40.72
X2102_I	2006	6.33	5.80	7.24	11.74	24.63	40.01	51.49	44.95	25.02	8.65	4.99	5.69	4.13	55.40	4.15	54.77	4.34	53.20	4.95	51.55
X2102_I	2007	7.31	9.86	26.96	32.30	26.37	24.27	44.08	44.19	29.39	9.24	8.20	7.26	6.56	51.40	6.66	49.53	6.93	47.99	7.17	46.97
X2102_I	2008	5.02	3.87	3.96	5.07	5.89	15.77	43.53	39.71	20.14	9.27	6.24	5.46	3.66	46.40	3.67	46.30	3.69	45.90	3.76	44.11
X2102_I	2009	3.48	3.69	4.28	13.28	24.85	32.11	46.78	40.67	22.91	5.46	4.41	3.46	2.95	49.30	2.95	49.07	2.97	48.87	3.07	47.79
X2102_I	2010	4.25	4.22	4.15	17.58	13.87	37.26	41.37	41.58	26.95	6.03	4.78	4.24	3.24	95.80	3.24	95.00	3.28	93.83	3.67	49.36
X2102_I	2011	22.71	8.11	32.06	12.31	15.66	36.35	36.37	36.06	25.42	8.25	7.18	7.70	5.75	62.80	5.79	62.67	6.01	59.03	7.11	41.74
X2102_I	2012	4.23	3.48	7.51	8.25	9.36	33.49	50.05	46.09	22.87	7.10	5.00	3.46	2.68	54.00	2.69	53.93	2.74	52.63	2.93	50.32
X2102_I	2013	3.83	3.25	3.79	25.97	21.17	23.13	43.79	43.60	31.71	5.81	3.41	3.64	2.67	47.93	2.68	47.14	2.75	46.39	3.09	44.67
X2102_I	2014	4.80	29.72	44.05	55.90	23.32	31.69	41.18	41.22	24.27	5.07	3.58	4.18	3.16	119.22	3.18	117.03	3.23	106.12	3.47	62.88
X2102_I	2015	4.43	14.14	33.09	47.66	35.13	32.66	51.95	46.67	22.09	5.43	4.85	4.45	3.50	62.63	3.67	61.65	4.00	57.41	4.23	52.64
X2102_I	2016	5.39	4.90	5.22	68.68	42.89	24.75	43.03	45.16	31.23	5.15	4.49	4.93	3.36	136.42	3.38	133.48	3.54	125.84	4.07	72.22
X2102_I	2017	4.43	4.37	2.88	17.40	14.22	28.01	33.37	34.69	10.14	11.10	5.42	4.56	2.54	44.24	2.55	40.64	2.57	39.57	2.69	37.84
x2104	1966	14.73	29.95	11.02	14.10	5.09	4.04	0.86	0.14	0.13	1.73	8.63	9.26	0.04	57.97	0.04	53.91	0.05	46.00	0.08	29.93
x2104	1967	4.22	7.62	6.12	2.02	8.40	1.74	0.24	0.03	0.23	4.35	6.74	3.15	0.00	44.80	0.00	33.77	0.00	22.98	0.03	10.20
x2104	1968	3.31	10.04	3.71	14.75	6.66	0.96	0.13	0.12	0.21	0.35	2.42	3.23	0.04	47.04	0.04	47.04	0.06	36.00	0.10	16.44
x2104	1969	7.81	9.65	17.21	4.55	7.33	5.35	1.09	0.07	0.78	0.52	2.84	2.33	0.01	46.12	0.01	40.28	0.01	37.04	0.04	20.29
x2104	1970	21.69	8.82	5.51	3.48	7.49	2.57	1.18	0.57	0.55	0.75	1.14	2.42	0.00	59.00	0.00	43.53	0.00	37.88	0.47	22.85

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2104	1971	4.22	4.00	4.96	11.09	8.56	8.09	2.64	0.65	0.18	0.63	1.95	2.35	0.05	23.05	0.06	19.09	0.07	15.70	0.13	11.45
x2104	1972	6.12	15.68	10.17	7.15	3.97	2.13	0.92	0.17	1.02	0.98	1.49	3.39	0.15	43.92	0.15	31.45	0.16	22.88	0.17	15.43
x2104	1973	8.43	5.23	3.13	2.85	15.63	2.88	2.08	0.66	0.46	4.11	2.67	3.17	0.18	45.24	0.19	34.34	0.21	24.87	0.32	15.93
x2104	1974	13.13	15.46	6.62	4.56	2.38	3.17	2.09	0.22	0.32	3.77	3.13	1.76	0.12	45.68	0.13	41.55	0.14	30.59	0.20	15.58
x2104	1975	2.93	4.22	13.15	2.83	1.65	1.20	0.51	0.58	0.71	1.30	3.88	1.76	0.28	30.60	0.29	26.04	0.30	24.05	0.35	13.41
x2104	1976	1.34	4.67	2.71	1.93	1.30	0.60	0.43	0.39	0.93	0.97	2.24	2.05	0.16	7.82	0.16	7.39	0.17	6.42	0.24	4.77
x2104	1977	8.88	26.56	9.59	3.16	1.98	2.84	1.20	0.52	0.35	2.24	5.74	3.57	0.30	65.29	0.31	57.77	0.33	47.72	0.34	27.27
x2104	1978	7.03	26.55	11.47	5.36	11.13	5.18	2.81	2.47	3.13	0.95	0.48	15.79	0.32	76.15	0.32	61.20	0.34	58.85	0.35	30.24
x2104	1979	25.60	36.73	19.17	18.61	4.61	2.95	1.14	0.67	0.75	5.31	7.56	27.08	0.38	76.15	0.38	68.56	0.42	59.49	0.64	40.83
x2104	1980	14.86	12.53	12.37	10.20	6.88	3.00	0.95	0.70	0.91	3.66	7.96	7.15	0.42	47.12	0.44	42.22	0.44	31.36	0.55	15.42
x2104	1981	6.39	2.89	4.46	3.16	3.59	0.86	0.18	0.01	0.02	1.51	2.47	5.19	0.00	23.68	0.00	15.40	0.00	10.29	0.00	7.26
x2104	1982	12.82	5.71	4.27	1.46	0.50	0.38	0.07	0.01	0.06	1.27	0.14	5.63	0.00	56.17	0.00	41.85	0.00	29.34	0.01	17.05
x2104	1983	3.24	8.85	4.10	16.96	14.52	1.60	0.47	0.36	0.36	1.16	5.65	12.71	0.24	50.30	0.25	43.50	0.26	36.48	0.12	24.65
x2104	1984	2.86	4.16	6.08	5.02	5.32	2.95	0.61	0.22	0.17	0.27	0.42	4.95	0.16	31.52	0.16	19.36	0.16	16.90	0.17	8.14
x2104	1985	10.48	33.34	7.93	8.81	3.11	1.53	0.34	0.06	0.05	0.92	16.00	7.47	0.00	88.95	0.01	76.15	0.02	60.64	0.03	35.05
x2104	1986	2.50	13.58	7.14	1.66	0.86	0.27	0.12	0.08	0.48	0.04	0.06	2.08	0.00	53.48	0.01	43.71	0.02	33.99	0.04	17.55
x2104	1987	3.93	7.00	5.30	9.91	3.17	2.21	2.06	1.14	1.31	0.62	0.99	1.07	0.56	30.19	0.47	23.11	0.47	18.47	0.50	10.04
x2104	1988	18.95	17.49	3.78	6.98	9.22	6.52	4.72	1.91	1.20	9.93	6.86	18.22	0.00	57.55	0.58	50.47	1.09	38.50	1.20	24.29
x2104	1991	6.15	0.71	7.81	0.32	1.26	1.29	0.46	0.28	0.32	0.43	1.39	1.80	0.03	28.67	0.04	26.13	0.07	19.59	0.18	8.06
x2104	1992	1.22	0.63	0.64	10.45	1.52	1.50	0.52	0.63	0.12	0.67	1.83	1.07	0.03	25.27	0.03	22.52	0.04	17.68	0.12	10.47
x2104	1993	2.83	1.61	3.45	2.29	7.61	3.81	0.81	1.09	1.50	1.16	1.62	5.86	0.20	29.84	0.23	26.64	0.25	18.41	0.12	8.86
x2104	1994	10.72	4.84	2.89	0.81	4.39	0.88	0.22	0.12	0.16	6.76	3.13	3.28	0.03	38.14	0.03	25.69	0.05	22.42	0.09	11.13
x2104	1995	6.18	5.15	4.12	1.04	1.05	0.67	0.67	0.51	0.32	0.16	2.35	1.37	0.03	17.45	0.04	11.27	0.05	8.50	0.12	6.26
x2104	1996	33.19	9.91	6.55	5.15	5.34	1.43	0.44	0.48	0.37	0.41	3.83	10.71	0.10	74.25	0.12	56.65	0.15	45.90	0.32	34.84
x2104	1997	7.22	4.26	2.53	1.59	2.30	6.24	2.21	1.29	0.63	0.47	0.84	6.70	0.31	34.78	0.33	23.46	0.33	15.79	0.37	8.35
x2104	1998	6.62	5.46	2.61	14.25	4.69	6.71	1.52	1.69	1.83	1.96	11.02	9.45	0.42	49.81	0.44	28.98	0.46	19.26	0.53	14.50
x2104	1999	2.42	1.52	2.06	2.05	3.89	1.60	1.06	1.13	1.26	0.81	0.67	0.98	0.48	9.05	0.52	8.14	0.53	6.91	0.65	3.97
x2104	2000	1.69	2.12	1.72	21.21	10.84	1.85	0.89	0.53	0.25	10.31	5.99	3.58	0.14	77.34	0.14	47.86	0.17	32.71	0.25	21.52
x2104	2001	26.36	19.40	17.24	4.19	3.08	1.48	1.07	0.56	0.47	1.20	5.35	22.25	0.33	88.40	0.35	66.73	0.35	47.34	0.27	26.57
x2104	2002	3.94	3.19	7.80	3.19	1.96	1.03	0.46	0.43	0.65	1.63	2.63	1.98	0.37	25.20	0.38	23.87	0.38	19.96	0.40	8.39
x2104	2003	16.62	18.86	12.31	6.25	4.21	1.61	1.16	1.04	1.07	4.35	8.89	23.22	0.93	95.60	0.93	71.03	0.72	49.07	0.70	26.87
x2104	2004	5.42	3.08	5.29	2.83	1.70	0.94	0.58	0.58	0.45	2.11	4.98	6.29	0.39	18.70	0.39	14.55	0.39	9.75	0.45	6.86
x2104	2005	2.72	1.86	3.60	4.38	1.91	1.19	0.59	0.27	0.23	1.21	1.86	1.43	0.21	10.50	0.21	8.49	0.21	7.06	0.23	5.48
x2104	2006	3.87	3.60	7.20	4.37	2.94	2.98	2.70	2.13	2.56	3.32	4.59	4.37	0.46	15.70	0.41	12.06	0.30	10.20	0.25	7.37
x2104	2007	4.23	13.56	8.76	6.14	4.82	4.60	1.37	0.49	0.26	7.78	10.39	10.22	0.08	39.50	0.10	28.83	0.13	22.80	0.25	15.44
x2104	2008	1.94	1.24	1.42	9.75	5.56	3.36	0.45	0.04	0.09	0.67	0.82	0.61	0.01	30.60	0.02	24.03	0.03	18.33	0.03	10.09
x2104	2009	4.14	7.66	6.02	2.24	1.18	0.67	0.31	0.18	0.16	0.42	0.60	2.44	0.12	18.10	0.12	14.23	0.11	11.54	0.10	8.88
x2104	2010	16.20	10.75	12.87	5.73	3.39	3.09	1.02	0.48	0.55	0.23	2.42	11.47	0.00	57.40	0.00	44.33	0.00	37.09	0.10	21.47
x2104	2011	11.01	6.17	5.58	4.59	2.86	0.93	0.34	0.26	0.24	0.84	3.19	8.25	0.08	49.20	0.09	46.57	0.13	30.61	0.22	12.35
x2104	2012	1.09	3.06	1.10	1.73	4.17	0.87	0.19	0.09	0.17	0.64	3.15	2.17	0.02	17.60	0.04	11.88	0.06	8.54	0.08	4.52
x2104	2013	8.55	13.52	14.37	11.89	2.69	1.90	0.92	0.36	0.36	0.62	0.94	3.68	0.10	50.29	0.13	36.73	0.17	30.49	0.18	17.40

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2104	2014	17.92	25.03	10.65	12.62	3.07	1.56	0.68	0.31	0.32	2.42	3.06	4.76	0.18	62.94	0.18	48.53	0.20	38.54	0.24	24.90
x2104	2015	6.18	16.53	13.65	4.82	6.70	2.32	0.51	0.38	0.80	2.94	8.13	6.25	0.10	54.22	0.11	35.90	0.12	29.29	0.27	19.61
x2104	2016	16.48	11.46	9.54	19.95	12.33	2.64	0.65	0.25	0.23	3.27	5.27	2.80	0.15	69.58	0.16	53.98	0.17	41.41	0.20	23.41
x2104	2017	0.48	5.44	1.34	0.95	1.63	1.08	0.42	0.48	0.54	0.33	0.56	0.47	0.10	21.43	0.13	16.93	0.14	10.35	0.23	5.17
x2106	1944	2.24	1.93	5.56	14.09	3.02	3.18	4.29	5.36	5.67	5.90	7.45	8.31	0.60	31.00	0.60	25.14	1.36	22.50	1.82	14.19
x2106	1945	2.54	2.99	7.29	6.27	2.55	4.51	5.30	5.51	3.60	3.92	4.99	3.47	0.42	19.71	0.42	16.48	0.45	14.97	2.23	10.94
x2106	1946	0.57	0.33	0.51	8.98	15.70	3.73	3.20	7.20	4.90	0.63	1.31	1.52	0.15	47.24	0.15	38.52	0.15	29.56	0.25	17.31
x2106	1947	4.65	6.13	21.33	6.13	3.88	2.80	2.93	6.32	6.54	2.91	0.84	3.16	0.60	52.80	0.60	42.25	0.60	32.36	0.69	22.60
x2106	1948	9.51	9.19	3.79	1.85	4.56	3.84	6.19	6.91	5.15	2.98	1.20	1.01	0.27	19.71	0.27	18.95	0.41	18.84	0.53	13.13
x2106	1949	3.05	1.86	1.23	1.06	1.13	3.03	5.16	5.79	2.97	0.64	0.70	3.01	0.27	15.22	0.27	8.56	0.27	6.95	0.47	5.84
x2106	1950	2.27	1.68	1.96	4.95	7.65	5.03	4.81	6.67	6.39	1.67	1.40	1.06	0.42	29.12	0.42	24.58	0.60	17.30	0.84	9.67
x2106	1951	4.38	12.05	15.36	3.72	7.15	4.55	2.25	6.85	5.90	1.80	0.83	1.69	0.15	51.64	0.33	49.80	0.42	39.73	0.43	16.50
x2106	1952	5.87	6.29	6.74	15.54	6.41	1.51	3.71	5.86	5.69	4.11	27.67	3.51	0.80	71.63	0.95	57.59	1.00	47.80	1.39	27.78
x2106	1953	3.91	7.49	10.53	12.97	5.27	7.11	4.53	8.77	6.49	8.34	4.38	9.43	0.80	46.13	0.88	34.50	0.96	24.10	1.36	15.89
x2106	1954	5.87	10.58	13.26	21.12	12.57	2.80	5.27	5.97	4.23	7.14	2.41	6.34	1.27	36.78	1.27	36.78	1.27	32.99	2.19	22.15
x2106	1955	2.86	1.88	13.17	0.92	0.53	0.62	0.29	0.15	0.30	5.57	3.49	3.21	0.15	75.24	0.15	66.46	0.15	46.02	0.15	13.53
x2106	1956	1.71	1.12	13.75	15.94	3.50	0.51	0.15	0.15	0.15	0.15	0.72	0.88	0.15	81.45	0.15	72.56	0.15	53.98	0.15	26.09
x2106	1957	2.89	2.54	1.38	1.19	2.03	0.36	0.23	0.05	0.05	2.31	1.68	1.09	0.05	6.66	0.05	6.66	0.05	5.15	0.05	3.33
x2106	1958	1.77	11.56	13.89	9.67	6.83	3.56	4.91	8.15	8.81	1.00	1.93	1.03	0.05	46.13	0.05	34.69	0.05	31.38	0.05	14.49
x2106	1959	2.65	1.44	1.45	2.91	0.97	0.65	1.10	0.85	0.28	3.55	1.41	2.33	0.27	35.80	0.27	19.48	0.27	9.19	0.28	8.72
x2106	1960	8.18	13.00	6.79	2.33	2.62	2.00	5.90	7.96	6.07	3.84	5.05	7.63	0.05	75.24	0.27	44.84	0.27	25.09	0.51	15.30
x2106	1961	9.35	8.11	9.49	1.80	1.79	2.40	6.33	10.66	7.24	2.51	10.44	9.13	0.14	31.53	0.26	18.40	0.49	14.33	0.87	11.40
x2106	1962	10.77	6.16	13.67	9.51	5.93	1.77	7.26	10.25	8.49	0.58	3.28	8.77	0.27	56.53	0.37	37.67	0.40	28.41	0.57	15.19
x2106	1963	14.00	4.18	6.58	13.11	5.52	4.03	4.40	6.00	7.05	0.94	1.05	2.56	0.40	41.26	0.47	26.62	0.53	20.71	0.63	14.26
x2106	1964	5.97	4.25	6.72	9.63	2.19	4.13	6.39	3.29	4.94	5.68	8.33	10.82	0.00	18.75	0.00	14.97	0.68	14.80	1.41	12.21
x2106	1965	1.19	2.49	4.62	8.45	10.08	7.10	2.61	1.19	1.04	1.87	4.91	2.35	0.14	13.90	0.23	13.43	0.34	12.75	0.92	11.03
x2106	1966	5.85	15.58	10.26	9.66	3.15	5.55	8.92	6.16	4.65	1.82	3.31	6.84	0.42	55.88	0.54	39.17	0.80	30.15	1.04	17.59
x2106	1967	5.97	1.08	0.89	1.44	4.18	5.18	5.47	7.18	6.84	4.35	9.67	11.72	0.60	14.43	0.60	14.35	0.60	13.87	0.77	12.09
x2106	1968	5.46	9.26	5.64	11.95	8.02	5.26	6.19	8.36	5.63	0.28	0.87	2.56	0.00	29.00	0.18	25.00	0.23	22.47	0.26	12.32
x2106	1969	0.45	2.14	6.52	8.83	3.59	6.37	6.03	8.15	5.69	1.18	0.59	0.64	0.00	18.33	0.00	10.66	0.14	10.37	0.44	9.98
x2106	1970	7.66	8.12	10.04	8.63	9.05	8.29	10.14	9.26	4.35	2.50	1.03	0.40	0.00	11.35	0.00	11.13	0.10	10.95	0.33	10.37
x2106	1971	0.64	2.30	1.95	9.74	9.92	9.06	7.43	8.72	9.09	0.64	0.46	0.58	0.00	20.55	0.00	15.63	0.09	12.54	0.23	10.62
x2106	1972	0.64	8.31	9.04	13.06	15.05	9.04	9.12	9.82	7.72	2.94	1.29	5.17	0.27	23.15	0.27	20.19	0.27	18.48	0.46	15.24
x2106	1973	2.09	7.52	7.81	7.60	14.89	7.66	6.09	8.34	5.41	1.95	0.69	0.55	0.14	33.98	0.23	26.13	0.23	21.69	0.33	15.09
x2106	1974	9.42	10.46	9.46	11.13	4.25	3.59	6.87	8.50	3.38	2.12	4.06	2.41	0.00	19.44	0.00	16.08	0.57	15.83	1.79	11.88
x2106	1975	3.75	3.35	2.78	5.68	6.19	4.87	6.45	5.21	8.11	2.31	4.02	5.26	0.30	14.09	0.63	10.45	0.83	9.29	2.11	8.11
x2106	1976	1.58	4.93	8.88	8.20	6.71	4.72	9.54	7.68	5.04	3.18	1.83	2.96	0.50	26.39	0.50	20.52	0.50	14.98	1.32	10.25
x2106	1977	1.47	8.41	5.52	2.46	5.76	9.85	8.36	9.76	4.31	0.95	0.32	0.04	0.00	46.56	0.00	28.17	0.00	16.48	0.02	11.53
x2106	1978	5.30	17.27	12.44	8.39	11.63	6.45	5.69	4.61	3.56	0.67	0.65	0.22	0.00	39.85	0.00	39.77	0.00	36.11	0.13	20.14
x2106	1979	12.13	19.87	11.22	16.63	2.81	4.54	4.99	8.55	5.41	1.85	1.12	4.76	0.74	79.33	0.80	58.80	0.80	41.79	1.04	20.84
x2106	1980	9.99	10.92	5.57	8.96	6.17	6.23	9.92	7.58	4.36	0.80	0.80	5.74	0.80	16.85	0.80	12.66	0.80	11.23	0.80	10.85

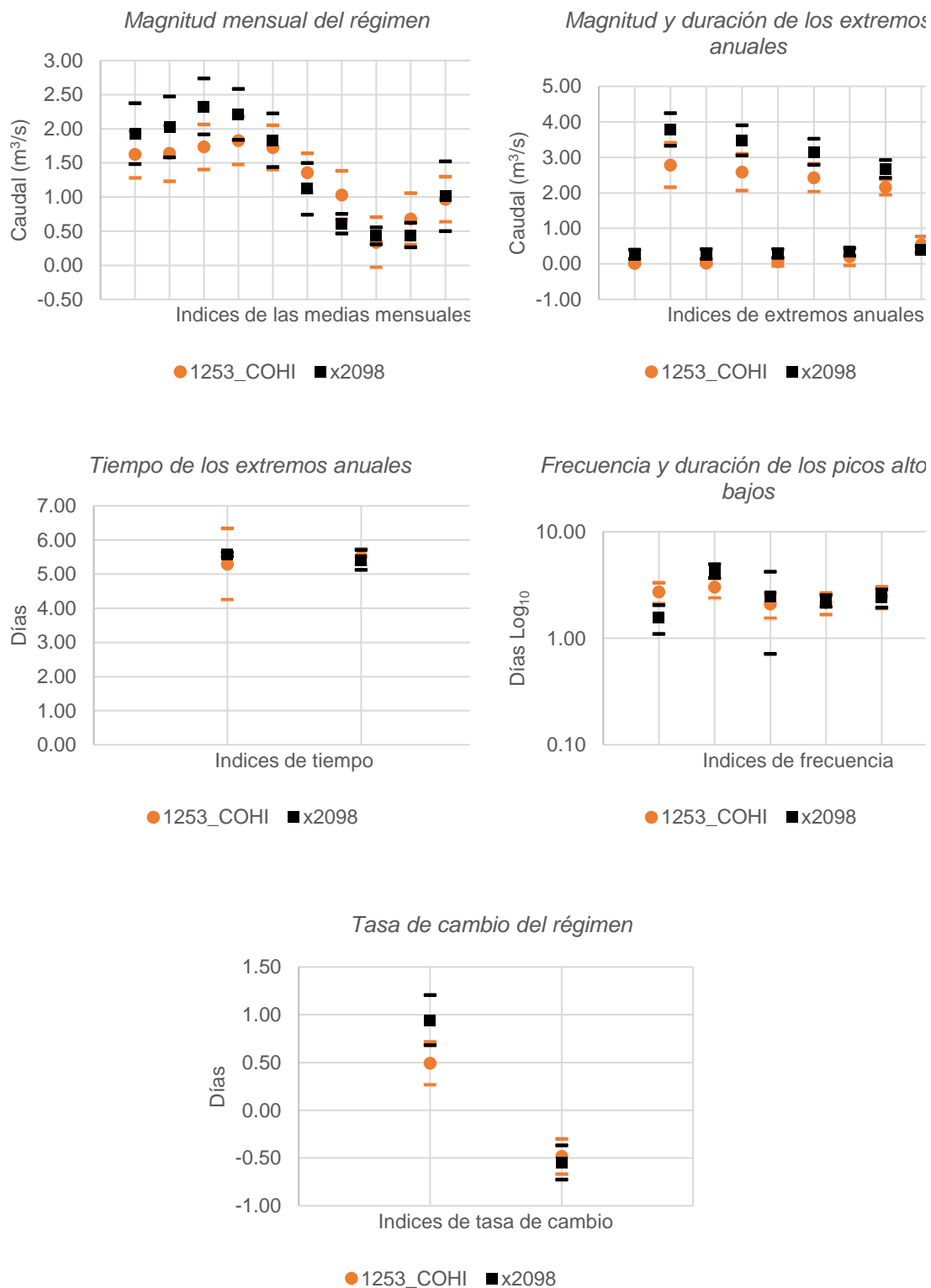
SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x2106	1981	1.30	1.30	6.59	6.23	9.21	9.25	7.67	5.62	2.73	1.30	1.30	1.30	0.80	10.80	0.80	10.68	0.87	10.38	1.30	9.59
x2106	1982	3.80	2.66	2.03	1.12	1.64	9.20	6.95	7.28	1.99	0.80	0.80	0.80	0.39	12.05	0.80	11.78	0.80	11.25	0.80	9.68
x2106	1983	2.76	8.17	7.87	16.19	13.28	7.75	9.46	9.76	5.29	0.55	0.82	0.47	0.40	35.00	0.40	34.67	0.40	27.79	0.46	20.63
x2106	1984	0.57	2.33	4.38	5.44	5.65	8.84	7.79	7.19	5.70	1.91	1.85	1.03	0.00	13.32	0.00	13.32	0.00	11.70	0.11	9.57
x2106	1985	4.20	9.80	7.00	7.41	9.65	8.08	7.42	9.19	4.13	1.95	1.15	0.00	0.00	14.22	0.00	14.08	0.00	11.55	0.00	10.07
x2106	1986	0.00	0.00	5.38	4.01	4.40	4.78	5.15	3.86	4.61	2.63	1.26	0.56	0.00	9.55	0.00	8.21	0.00	7.34	0.00	6.04
x2106	1987	0.54	1.16	2.32	5.10	4.13	4.02	6.57	5.63	7.19	3.87	2.43	0.80	0.00	9.93	0.00	9.58	0.00	9.48	0.27	7.57
x2106	1988	9.96	11.00	6.70	16.84	9.24	5.30	7.36	8.82	8.94	0.45	0.00	6.51	0.00	31.02	0.00	27.91	0.00	24.64	0.00	16.97
x2106	1989	0.60	0.60	0.50	0.78	1.60	2.62	3.07	3.59	4.06	5.54	1.13	0.60	0.00	10.94	0.00	10.97	0.00	11.25	0.32	9.84
x2106	1990	10.99	8.63	2.46	2.11	2.01	2.08	3.78	7.01	8.53	2.07	0.47	3.41	0.00	15.16	0.00	15.16	0.00	14.86	0.00	12.47
x2106	1991	6.64	1.98	12.94	8.67	12.00	6.50	5.75	5.85	3.66	2.14	1.05	1.10	1.04	29.64	1.04	25.58	1.04	23.10	1.05	15.34
x2106	1992	1.25	2.09	1.97	8.66	9.21	7.43	6.76	5.76	4.74	3.58	1.26	0.86	0.00	20.36	0.00	20.36	0.00	20.01	0.70	13.48
x2106	1993	1.00	1.00	2.80	2.79	6.93	7.57	7.21	5.14	3.24	6.23	4.59	0.94	0.00	14.06	0.33	11.95	0.71	11.10	0.93	8.57
x2106	1994	5.11	3.83	2.78	2.36	1.56	1.43	2.71	5.25	6.76	5.75	7.51	4.58	0.00	9.82	0.52	9.73	0.69	9.15	1.02	8.50
x2106	2015	6.47	14.94	15.76	11.26	4.99	2.20	5.96	8.80	4.42	1.44	1.74	7.40	0.98	32.85	0.99	29.88	1.04	26.12	1.43	16.60
x2106	2016	2.50	2.60	12.50	17.77	8.18	4.83	5.22	4.94	4.69	1.42	1.36	1.28	1.12	25.60	1.13	24.18	1.14	23.11	1.25	18.98
x2106	2017	0.78	1.96	1.54	1.43	1.56	1.43	4.28	2.76	0.71	2.46	0.78	0.90	0.67	8.89	0.67	8.94	0.68	8.91	0.71	5.59
x9026	1949	4.74	3.33	3.83	2.77	1.93	1.87	17.06	18.92	7.29	1.41	2.26	2.33	0.93	27.70	0.93	27.70	0.93	27.69	1.19	23.83
x9026	1950	4.68	1.01	1.01	2.25	0.93	1.43	22.48	21.43	9.29	2.50	1.24	2.61	0.57	37.50	0.65	29.04	0.67	28.87	0.75	28.42
x9026	1951	0.57	0.60	0.88	2.74	12.67	3.24	8.06	33.45	29.40	3.32	0.87	0.60	0.44	50.00	0.50	35.36	0.54	34.14	0.56	33.55
x9026	1952	10.86	19.24	1.34	18.06	2.52	0.60	12.50	21.91	34.41	4.63	2.01	5.24	0.34	101.00	0.39	60.08	0.59	48.03	0.60	35.06
x9026	1953	1.18	0.96	1.03	1.00	0.91	2.29	14.46	29.25	21.08	26.77	12.29	2.83	0.83	34.60	0.85	34.23	0.88	33.77	0.91	34.72
x9026	1954	1.26	1.94	7.72	19.40	9.98	7.99	17.50	29.38	14.28	16.71	10.15	1.16	0.65	37.20	0.87	37.13	0.99	35.26	1.07	33.85
x9026	1955	0.56	0.58	0.61	0.95	0.78	0.62	27.21	26.05	19.35	12.65	12.75	0.49	0.15	101.84	0.25	61.14	0.31	44.41	0.49	32.57
x9026	1956	0.89	1.39	0.94	0.58	0.52	0.55	8.97	20.11	17.25	14.62	0.88	0.69	0.43	27.60	0.43	27.53	0.44	27.23	0.51	22.71
x9026	1957	1.04	0.72	0.70	0.70	4.02	8.40	8.60	31.82	25.74	8.19	1.69	1.97	0.45	38.74	0.45	38.74	0.52	38.53	0.70	34.23
x9026	1958	0.53	0.53	6.94	25.10	8.99	2.16	19.39	35.99	24.65	16.32	5.68	2.18	0.45	101.22	0.45	60.06	0.46	54.42	0.53	39.07
x9026	1959	0.67	0.62	0.64	0.64	0.67	0.67	20.82	24.76	28.62	18.46	3.32	0.76	0.62	38.00	0.62	37.75	0.62	33.77	0.62	30.37
x9026	1960	27.47	34.33	10.48	4.84	1.80	5.39	16.42	19.45	20.15	17.23	1.70	4.81	0.81	101.96	0.81	70.50	0.81	67.60	0.87	41.26
x9026	1961	21.04	16.23	2.68	3.13	0.81	9.06	24.33	24.01	24.35	8.85	0.88	0.89	0.54	36.70	0.63	36.60	0.75	36.36	0.81	32.17
x9026	1962	0.87	0.82	0.93	20.78	6.43	1.17	28.92	28.92	29.22	19.42	0.84	0.81	0.81	85.00	0.81	34.97	0.81	32.13	0.81	29.43
x9026	1963	0.82	0.79	0.86	0.85	0.81	3.65	24.61	29.37	20.76	21.05	0.99	0.85	0.54	31.16	0.58	31.16	0.63	30.41	0.76	29.83
x9026	1964	0.81	0.83	0.82	0.89	0.81	6.53	23.36	24.49	22.67	27.79	16.84	1.03	0.81	28.92	0.81	28.92	0.81	29.24	0.81	28.50
x9026	1965	0.86	0.86	0.84	0.81	0.83	7.16	22.93	23.87	23.87	11.89	0.86	0.86	0.65	27.58	0.65	26.99	0.71	25.25	0.78	24.37
x9026	1966	0.75	0.75	0.75	0.83	0.82	0.87	24.24	24.58	23.78	9.32	0.75	0.75	0.75	25.40	0.75	25.40	0.75	25.03	0.75	24.92
x9026	1967	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	24.50	35.97	27.29	14.39	0.91	0.75	0.75	37.30	0.75	37.30	0.75	37.30	0.75	36.08
x9026	1968	0.45	0.45	0.45	0.52	0.58	0.45	31.20	35.35	29.39	13.82	0.65	0.45	0.45	38.34	0.45	37.57	0.45	36.66	0.45	35.41
x9026	1969	0.35	0.39	0.55	0.55	0.62	0.70	23.91	29.94	29.66	23.51	0.68	0.35	0.35	31.10	0.35	31.10	0.35	30.85	0.35	30.01
x9026	1970	0.86	0.77	0.92	0.92	0.96	0.92	24.00	27.55	27.58	8.27	0.82	0.86	0.75	27.58	0.75	27.58	0.75	27.70	0.75	29.28
x9026	1971	1.30	1.30	1.32	1.14	1.26	1.10	22.75	27.85	27.73	24.70	13.98	5.61	0.75	28.46	0.75	28.46	0.75	28.46	1.10	28.05
x9026	1972	0.72	0.88	3.85	5.40	24.80	15.16	26.92	27.27	27.66	16.30	11.75	0.79	0.65	32.86	0.65	31.98	0.65	31.35	0.68	27.99

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x9026	1973	0.91	0.17	0.12	0.03	0.09	3.64	25.95	26.43	26.36	28.39	21.70	1.30	0.00	30.22	0.00	30.22	0.00	29.72	0.01	28.58
x9026	1974	1.37	1.24	1.33	10.19	4.49	16.19	26.84	27.09	26.94	18.83	14.91	4.08	1.02	28.00	1.02	27.80	1.12	27.40	1.18	27.20
x9026	1975	1.46	1.28	1.23	1.37	1.46	6.85	26.81	27.03	26.40	16.35	9.57	13.95	1.14	27.40	1.14	27.40	1.14	27.40	1.23	27.26
x9026	1976	4.21	1.58	1.57	3.10	5.26	16.36	26.59	27.78	26.72	9.26	4.98	9.68	1.28	29.00	1.43	29.00	1.43	29.00	1.48	28.01
x9026	1977	1.61	1.54	1.44	1.57	1.59	1.61	22.48	26.51	26.60	12.85	4.41	1.96	1.43	27.40	1.43	27.40	1.43	27.40	1.43	27.02
x9026	1978	2.40	4.74	19.19	21.13	31.26	3.92	26.08	28.95	25.30	16.53	14.80	4.39	1.43	46.06	1.43	46.06	1.43	46.06	1.58	36.19
x9026	1979	1.90	5.09	14.19	25.27	12.61	5.26	28.62	29.77	28.55	13.33	9.46	4.69	1.28	35.00	1.28	35.00	1.28	34.43	1.62	30.65
x9026	1980	1.94	9.64	5.22	4.71	16.51	11.89	28.54	46.85	37.20	17.18	12.50	5.29	0.03	101.02	1.49	101.02	1.76	75.74	1.79	52.44
x9026	1981	1.95	1.81	1.80	2.63	1.80	9.07	24.93	27.27	25.36	14.74	9.59	4.80	1.60	34.42	1.60	33.91	1.71	33.44	1.78	36.79
x9026	1982	1.35	1.18	1.22	1.26	4.86	16.79	41.59	33.11	17.22	12.70	8.91	4.28	1.16	101.50	1.16	60.33	1.16	50.26	1.16	44.12
x9026	1983	1.29	1.33	1.28	1.50	1.60	10.63	31.07	29.10	16.47	2.07	1.40	1.52	1.16	37.46	1.16	37.46	1.21	36.81	1.26	35.64
x9026	1984	1.40	1.40	1.40	1.33	1.34	1.40	24.08	32.17	21.87	12.03	3.45	2.92	1.28	38.22	1.28	36.70	1.28	35.94	1.28	32.79
x9026	1985	1.49	1.56	1.46	1.60	1.60	6.91	32.04	35.19	28.18	2.75	1.40	1.40	1.04	39.74	1.20	39.74	1.34	37.13	1.40	35.31
x9026	1986	2.00	2.12	2.18	1.93	1.95	13.56	45.85	36.09	9.19	6.00	2.44	2.00	1.28	101.50	1.28	101.50	1.35	69.06	1.85	50.83
x9026	1987	1.46	1.40	1.40	1.40	1.40	3.29	22.16	33.39	21.80	1.91	1.40	1.40	1.40	101.70	1.40	79.83	1.37	53.74	1.40	34.63
x9026	1988	1.59	1.64	1.48	1.55	1.60	1.62	8.27	23.48	18.80	1.66	1.78	1.87	1.28	31.98	1.28	31.32	1.39	28.75	1.45	25.37
x9026	1989	1.91	1.49	1.42	1.44	1.45	19.99	59.05	34.30	17.68	7.69	5.17	2.18	1.42	101.70	1.42	101.70	1.42	101.70	1.42	59.91
x9026	1990	1.41	1.42	1.42	1.59	1.45	1.42	50.29	21.68	7.31	8.35	2.63	2.69	1.14	101.70	1.14	101.70	1.22	92.87	1.40	52.41
x9026	1993	1.26	1.38	1.95	1.21	1.05	9.42	32.46	30.15	6.17	1.20	1.03	1.32	0.62	45.25	0.83	39.55	0.87	38.86	0.91	37.71
x9026	1994	1.66	1.71	1.73	1.75	1.80	24.09	45.44	39.72	14.15	1.35	1.42	1.51	0.83	101.93	1.04	63.39	1.23	58.66	1.33	50.72
x9026	1995	1.54	1.52	1.65	1.60	1.70	24.77	43.83	36.37	14.74	1.49	1.40	1.50	0.69	101.93	1.22	65.14	1.34	54.31	1.39	46.71
x9026	1996	0.81	0.72	0.74	0.61	0.72	21.22	36.59	15.57	2.68	7.88	3.48	0.75	0.42	101.24	0.47	81.60	0.52	59.18	0.57	37.45
x9026	1997	0.87	0.72	0.62	0.76	0.84	2.66	5.27	11.57	1.20	1.56	3.28	0.93	0.49	24.07	0.51	23.56	0.53	20.67	0.60	12.70
x9026	1998	1.28	1.32	1.47	1.55	1.59	8.94	32.70	25.86	10.69	3.14	1.10	1.17	1.03	40.24	1.06	40.24	1.07	40.16	1.10	36.06
x9026	1999	0.72	0.66	0.73	0.75	0.93	17.90	37.78	30.53	12.77	0.81	0.83	0.69	0.59	45.25	0.60	45.15	0.61	44.89	0.65	39.56
x9026	2000	0.86	0.82	0.89	1.01	1.01	13.87	28.56	28.94	16.64	5.31	0.83	0.85	0.72	37.25	0.72	35.19	0.76	34.55	0.79	30.34
x9026	2001	1.16	1.23	6.45	3.35	6.95	30.64	40.71	39.76	25.78	4.44	0.99	0.99	0.84	50.55	0.84	50.48	0.84	46.54	0.96	42.30
x9026	2002	1.10	1.10	1.04	1.11	1.02	11.39	31.02	24.64	8.85	7.54	3.34	2.00	0.84	40.04	0.87	39.71	0.93	39.53	1.01	34.51
x9026	2003	1.14	1.08	1.16	1.16	1.13	12.06	37.76	33.07	8.31	2.22	1.10	1.23	0.87	44.65	0.89	43.69	0.90	43.14	0.98	39.84
x9026	2004	1.04	1.02	1.26	1.07	1.06	15.55	37.43	30.51	9.89	2.36	0.98	1.00	0.84	40.79	0.87	40.63	0.90	40.47	0.97	37.50
x9026	2005	1.13	1.27	1.21	1.13	2.71	24.39	34.46	28.17	25.27	5.82	1.24	1.11	0.66	45.40	0.85	45.09	0.93	43.14	1.02	38.40
x9026	2006	1.01	1.07	1.08	1.02	3.61	22.93	23.95	26.60	13.30	8.13	2.20	1.02	0.88	34.87	0.91	34.84	0.96	33.87	1.00	26.67
x9026	2007	1.04	1.24	1.22	1.02	1.05	5.39	15.92	13.03	8.61	6.42	5.75	1.07	0.89	30.10	0.91	27.71	0.94	23.65	1.01	18.28
x9026	2008	1.61	1.50	1.56	1.20	1.13	1.11	7.19	8.71	9.05	3.93	2.47	1.03	0.90	19.78	0.95	15.34	0.98	13.64	1.02	10.27
x9026	2009	11.77	16.05	16.06	7.54	2.94	19.49	22.36	15.94	10.84	6.91	1.17	2.34	0.99	52.84	1.00	50.78	1.05	41.64	1.17	25.50
x9026	2010	1.13	1.19	1.125	3.72	11.79	19.14	38.23	21.83	15.65	12.31	2.11	1.07	1.00	51.89	1.00	47.90	1.00	45.21	1.05	38.88
x9026	2011	1.37	1.34	1.40	1.36	3.75	15.68	23.05	23.46	18.78	11.10	2.96	1.38	1.15	30.42	1.23	30.20	1.28	26.84	1.34	25.08
x9026	2012	1.27	1.40	1.39	1.41	1.30	20.44	34.89	29.51	13.07	7.16	3.20	2.39	1.09	44.62	1.09	42.57	1.09	39.49	1.21	35.86
x9026	2013	1.22	1.35	1.39	1.43	1.41	5.83	12.35	15.69	13.19	5.82	1.18	1.17	1.09	30.45	1.10	28.04	1.15	26.18	1.17	16.98
x9026	2014	1.49	8.26	16.32	7.21	1.34	13.50	17.95	25.29	23.18	13.17	4.95	1.41	1.09	44.43	1.11	40.19	1.15	29.90	1.26	25.34
x9026	2015	1.12	13.97	34.36	8.19	3.69	8.40	27.94	25.83	17.22	11.32	3.05	1.22	0.99	71.28	0.99	70.76	1.01	65.31	1.09	37.76

SiteNumber	Year	MeanJan	MeanFeb	MeanMar	MeanApr	MeanMay	MeanJun	MeanJul	MeanAug	MeanSep	MeanOct	MeanNov	MeanDec	Mean1Day FlowMins	Mean1Day FlowMaxs	Mean3Day FlowMins	Mean3Day FlowMaxs	Mean7Day FlowMins	Mean7Day FlowMaxs	Mean30 DayFlow Mins	Mean30Day FlowMaxs
x9026	2016	2.01	1.33	1.40	2.98	3.87	16.01	29.49	37.94	31.26	15.74	4.77	3.35	1.03	39.95	1.09	39.94	1.09	39.90	1.22	38.10
x9026	2017	2.43	1.15	1.15	1.17	1.04	8.94	14.39	21.25	5.67	14.35	2.86	3.44	0.90	26.86	0.92	25.55	0.97	25.18	1.00	30.91
x9158	1971	1.27	1.60	1.36	5.70	8.01	4.29	1.79	0.75	0.78	0.67	0.94	1.13	0.43	13.33	0.43	12.17	0.43	10.33	0.43	8.19
x9158	1972	2.86	11.68	8.37	7.82	8.45	4.73	1.74	1.00	1.19	0.76	1.51	2.45	0.70	78.10	0.70	41.94	0.71	24.13	0.76	11.72
x9158	1973	3.40	3.57	3.53	3.81	4.08	3.82	1.26	1.59	1.51	2.22	2.09	2.79	1.03	11.53	1.08	8.51	1.14	6.07	1.25	4.49
x9158	1974	1.96	1.45	3.18	5.20	4.91	2.71	2.69	2.82	2.12	1.59	1.55	1.77	0.62	8.20	0.64	7.31	0.67	6.60	0.99	5.45
x9158	1975	1.65	1.85	2.07	2.86	1.25	1.82	1.29	0.81	0.47	0.32	1.00	0.55	0.18	5.34	0.18	4.90	0.19	4.21	0.29	2.87
x9158	1977	5.73	3.80	2.49	3.87	7.25	7.25	4.20	3.04	1.87	1.38	2.58	1.93	0.94	22.82	0.67	18.98	0.52	15.35	0.57	10.13
x9158	1978	2.97	11.93	7.75	7.71	7.95	4.59	1.84	1.15	1.09	1.45	1.25	2.90	0.94	29.85	0.94	22.34	0.94	21.36	1.09	14.30
x9158	1979	6.32	11.84	8.97	8.45	4.56	2.79	1.19	0.67	0.71	0.86	0.70	5.28	0.56	34.00	0.56	26.07	0.56	18.91	0.56	12.25
x9158	1980	5.39	5.60	4.80	7.40	8.84	4.44	1.33	0.68	0.23	1.62	6.43	3.57	0.08	14.90	0.08	13.93	0.08	12.99	0.23	9.23
x9158	1981	2.54	2.18	4.41	5.43	5.50	1.74	1.26	0.85	0.44	0.22	0.92	1.57	0.22	9.61	0.13	9.33	0.10	8.52	0.13	7.01
x9158	1982	4.50	2.29	2.50	2.58	1.38	1.04	0.54	0.39	0.15	0.44	0.51	3.68	0.15	19.52	0.15	11.85	0.15	7.90	0.15	6.03
x9158	1983	1.50	3.03	2.46	5.62	11.41	1.82	1.07	2.71	1.66	0.52	2.25	3.64	0.15	22.32	0.15	17.09	0.15	16.88	0.15	12.82
x9158	1984	2.16	3.34	3.68	7.45	5.44	5.55	1.22	0.82	0.56	0.86	0.79	2.61	0.49	17.28	0.49	15.04	0.50	14.32	0.56	8.40
x9158	1986	1.04	2.90	3.29	3.21	5.08	1.11	0.41	0.19	0.21	0.22	0.46	0.81	0.15	10.05	0.15	9.68	0.15	8.24	0.16	5.94
x9158	1987	1.83	3.36	2.53	6.43	1.31	0.81	0.80	0.45	0.24	0.32	0.41	0.72	0.22	25.14	0.22	20.83	0.22	14.91	0.22	6.43
x9158	1988	4.58	7.79	2.54	19.49	9.21	3.50	2.25	0.80	0.66	0.79	1.18	2.63	0.25	30.86	0.23	30.09	0.22	27.35	0.24	21.33
x9158	1989	0.39	0.49	1.02	1.79	2.85	1.39	0.49	0.19	0.15	0.52	0.45	0.45	0.15	6.85	0.15	6.56	0.15	5.90	0.15	3.42
x9158	1990	2.04	1.11	0.44	2.64	5.10	2.66	0.40	0.20	0.15	0.20	0.29	3.16	0.11	16.72	0.11	15.04	0.12	9.93	0.15	5.23
x9158	1991	1.99	1.78	7.44	8.56	5.72	2.15	0.86	0.43	0.44	0.45	1.11	1.29	0.15	22.88	0.14	20.83	0.13	16.80	0.15	8.93
x9158	1993	2.09	1.43	3.22	3.66	5.58	4.55	2.24	1.19	1.19	1.86	3.19	4.56	0.53	10.97	0.53	9.31	0.49	8.25	0.53	5.66
x9158	1994	5.59	3.44	3.81	1.71	3.37	1.24	0.42	0.35	0.29	3.87	3.16	2.83	0.20	14.12	0.22	10.17	0.24	9.00	0.28	5.79
x9158	1997	9.54	4.71	1.81	1.19	1.87	4.82	2.39	1.02	0.83	0.62	3.06	16.83	0.38	36.70	0.38	32.81	0.38	27.55	0.44	17.81
x9158	1998	4.06	2.19	1.62	3.88	4.80	2.73	0.67	0.04	0.43	0.69	7.73	10.08	0.00	40.90	0.00	27.41	0.00	19.91	0.01	10.23
x9158	1999	1.58	2.07	3.23	3.19	2.92	1.16	0.57	0.56	0.38	1.16	1.04	1.25	0.27	4.47	0.31	4.17	0.32	3.89	0.35	3.42
x9158	2000	2.08	1.56	0.92	5.76	3.49	1.23	0.52	0.29	0.16	1.67	1.64	4.33	0.13	14.66	0.14	11.56	0.15	9.53	0.16	6.50
x9158	2001	10.87	8.22	15.73	3.26	1.95	0.56	0.21	0.12	0.07	0.28	3.18	4.98	0.06	43.90	0.06	38.13	0.06	31.20	0.07	16.14
x9158	2002	0.96	1.23	2.77	2.88	4.59	2.55	0.75	0.22	0.22	0.17	0.30	0.28	0.06	20.64	0.06	16.83	0.06	11.25	0.07	4.83
x9158	2003	6.82	6.03	5.26	3.97	10.07	2.83	1.49	0.74	0.95	2.01	3.75	7.26	0.38	42.70	0.23	30.43	0.19	23.75	0.22	10.40
x9158	2004	4.07	2.70	3.20	3.82	5.53	2.61	0.53	0.22	0.21	1.85	4.04	2.63	0.13	10.97	0.14	9.68	0.15	7.44	0.19	5.63
x9158	2005	1.32	1.51	4.27	4.15	2.03	0.57	0.22	0.13	0.13	0.31	1.46	1.27	0.06	12.53	0.09	10.16	0.09	8.77	0.12	5.92
x9158	2006	4.05	2.85	11.48	8.27	4.29	2.48	1.55	1.16	1.11	0.43	4.56	4.24	0.13	19.52	0.13	18.42	0.13	17.26	0.13	12.33
x9158	2007	1.97	6.90	5.48	8.97	6.32	4.09	1.92	1.06	0.90	3.24	4.68	4.52	0.79	21.76	0.79	16.51	0.84	12.39	0.90	9.28
x9158	2008	1.71	1.45	2.61	11.46	10.86	12.52	2.33	1.11	0.72	0.73	0.92	0.93	0.62	29.70	0.62	26.29	0.64	20.18	0.69	14.94
x9158	2009	15.54	6.82	3.90	3.58	3.62	1.67	0.79	0.70	0.70	0.85	3.06	15.03	0.62	27.99	0.65	23.09	0.67	21.07	0.69	18.28
x9158	2010	9.07	7.12	8.67	6.63	6.75	6.93	2.39	1.22	1.04	1.47	0.47	5.58	0.43	36.65	0.44	32.25	0.44	21.56	0.47	11.95
x9158	2011	4.08	3.01	5.80	5.47	3.53	2.68	1.54	0.54	0.42	0.58	1.43	4.20	0.38	16.13	0.38	14.31	0.38	10.11	0.42	7.13
x9158	2012	1.54	1.81	3.35	5.76	5.55	1.86	1.09	0.87	0.73	0.31	2.16	1.88	0.22	15.54	0.22	14.28	0.27	11.99	0.30	7.88
x9158	2013	5.08	5.31	10.06	7.46	6.87	4.69	3.33	1.84	1.45	0.37	1.25	3.38	0.22	30.03	0.22	22.35	0.22	19.67	0.28	11.81
x9158	2014	8.77	7.77	4.29	4.74	2.33	1.67	0.66	0.14	0.12	0.53	1.81	5.36	0.11	30.61	0.11	19.70	0.11	16.72	0.11	11.37

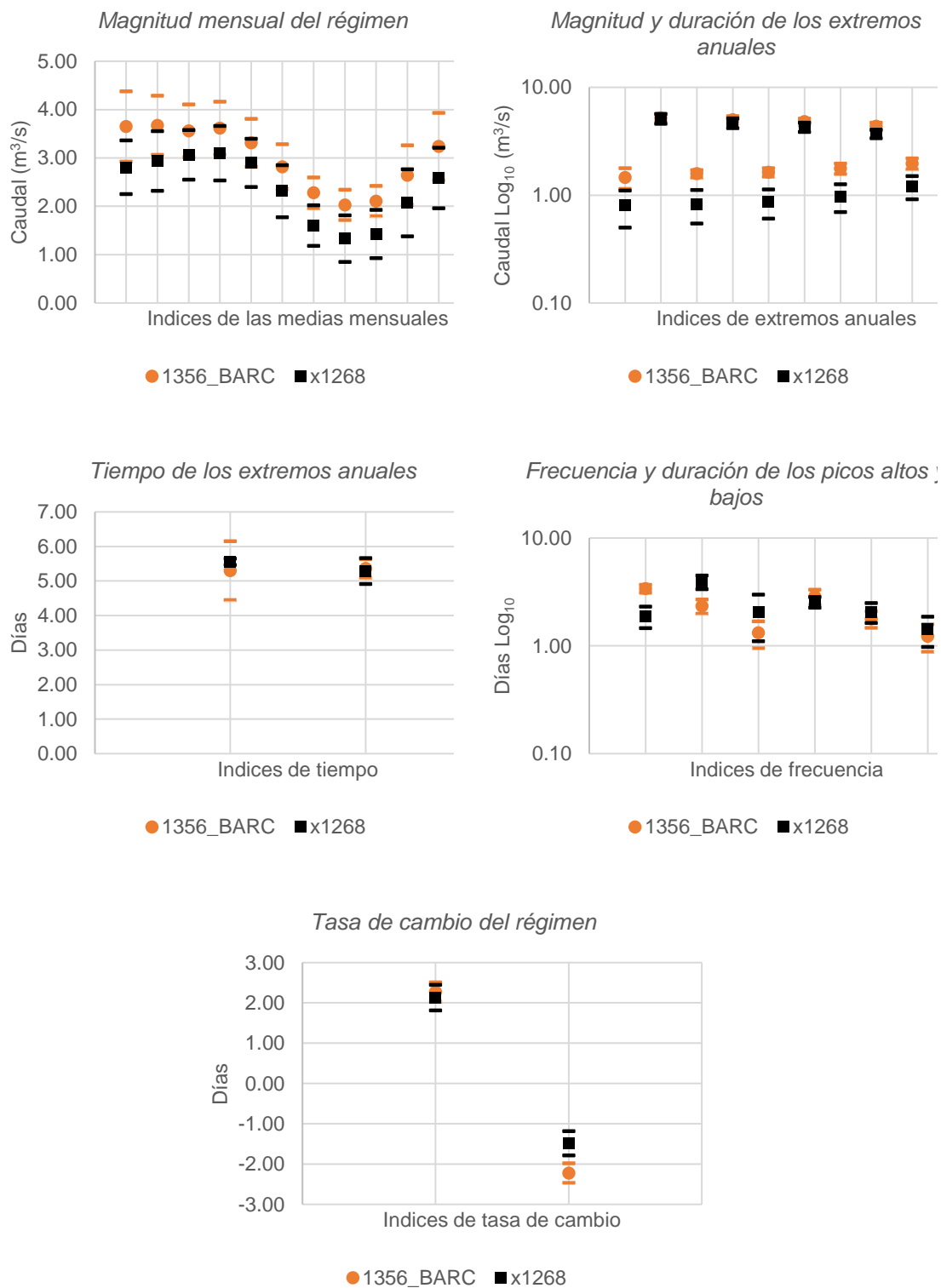
Anexo 4 Resultados de la evaluación de alteración para los 12 casos estudiados

Caso de estudio presa La Cochila.



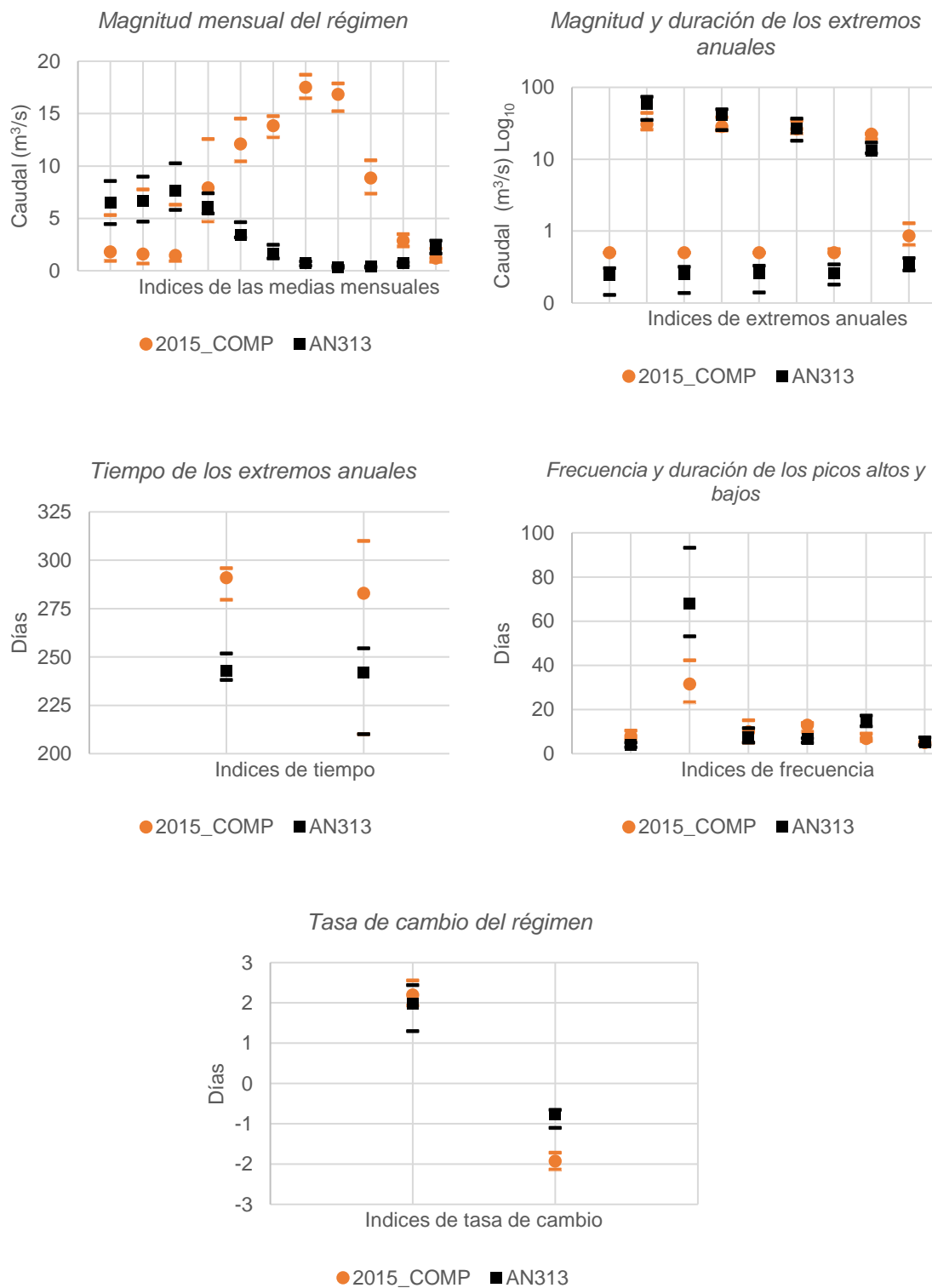
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio presa La Barca.



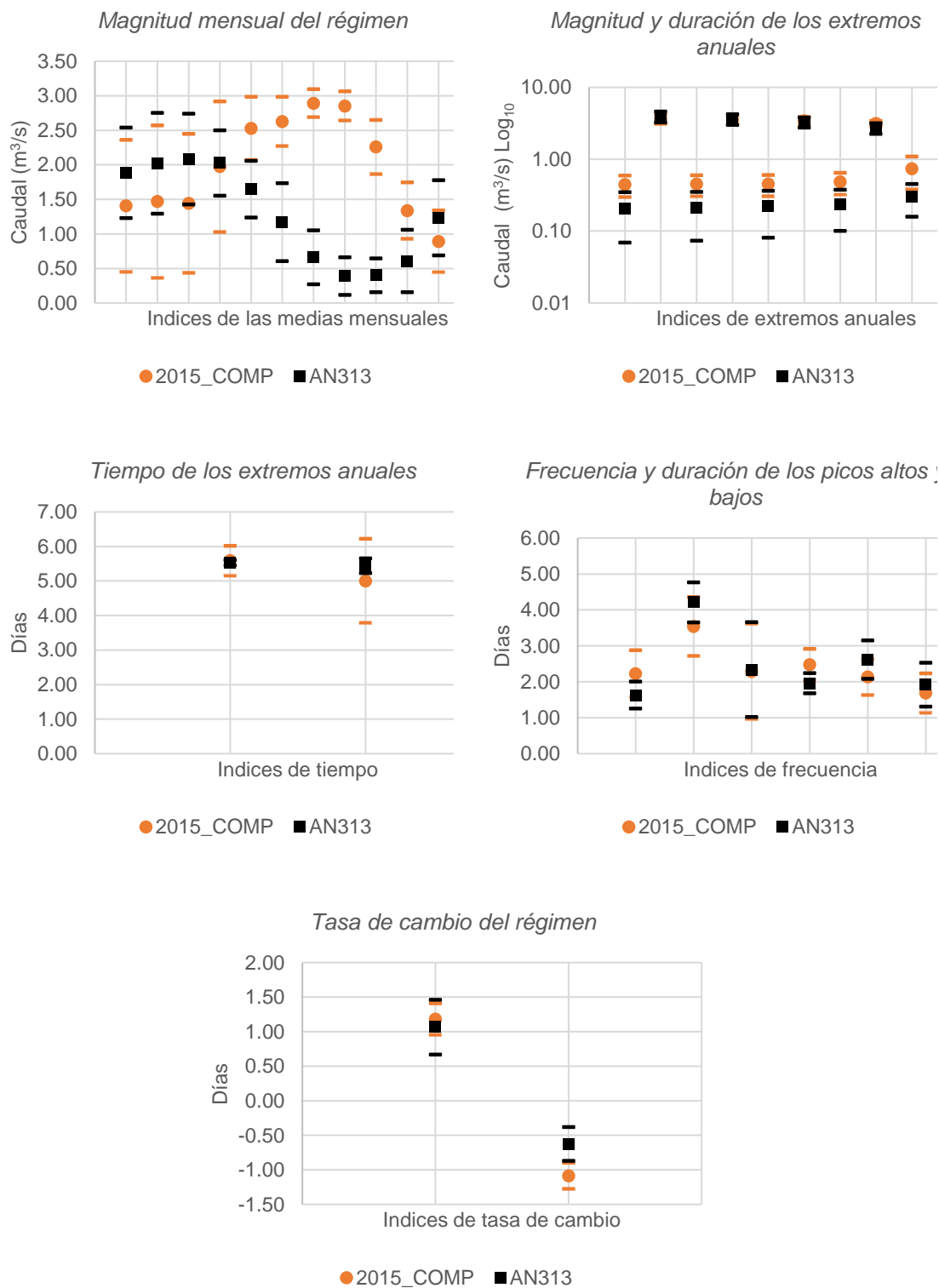
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio de la presa Compuerto.



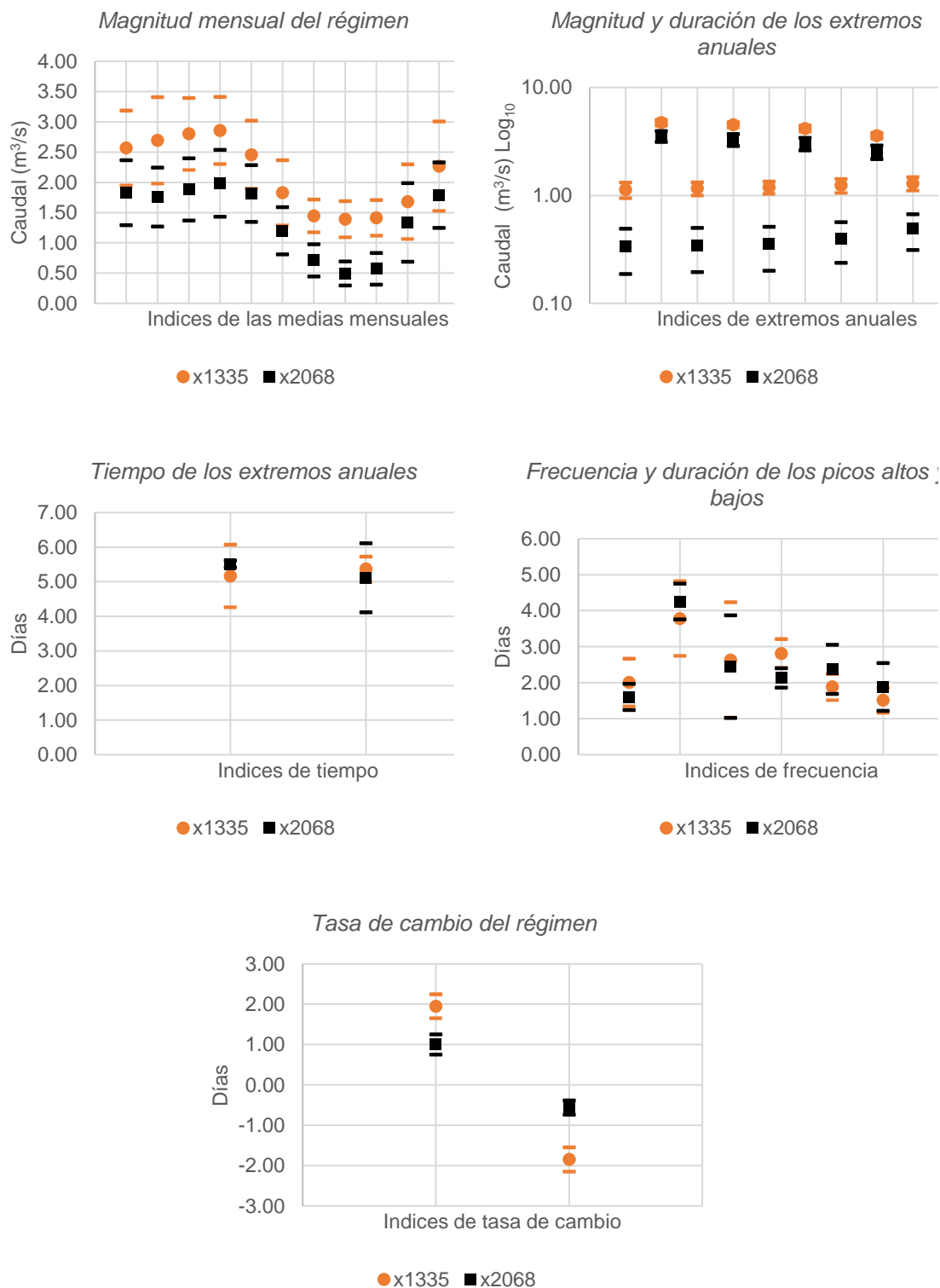
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio de la presa Barrios.



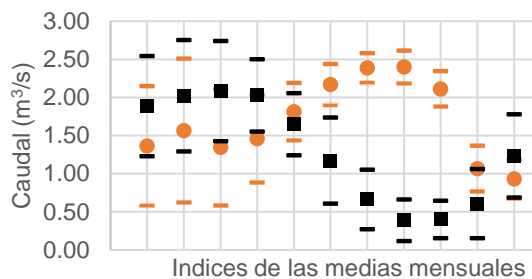
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio de las presas Tanes y Rioseco.

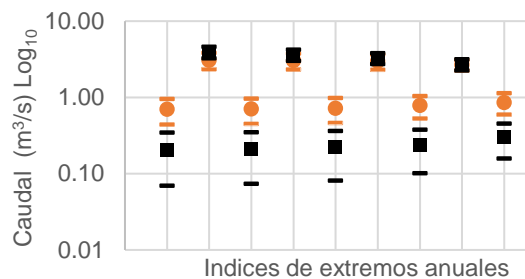


Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio de la presa Cuerda del pozo.

Magnitud mensual del régimen

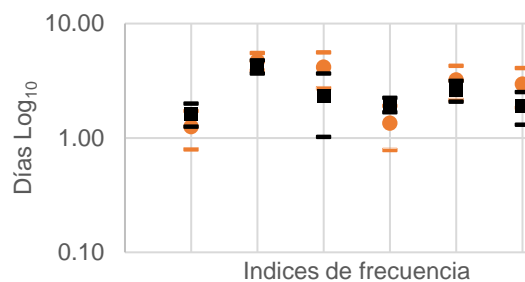
—x2001 —x2001 ●x2001 —AN313 —AN313 ■AI

Magnitud y duración de los extremos anuales

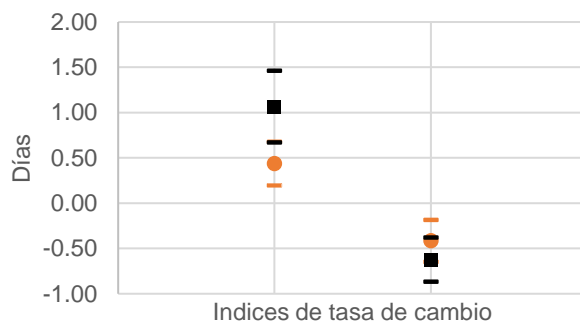
—x2001 —x2001 ●x2001 —AN313 —AN313 ■AI

Tiempo de los extremos anuales

—x2001 —x2001 ●x2001 —AN313 —AN313 ■AI

Frecuencia y duración de los picos altos y bajos

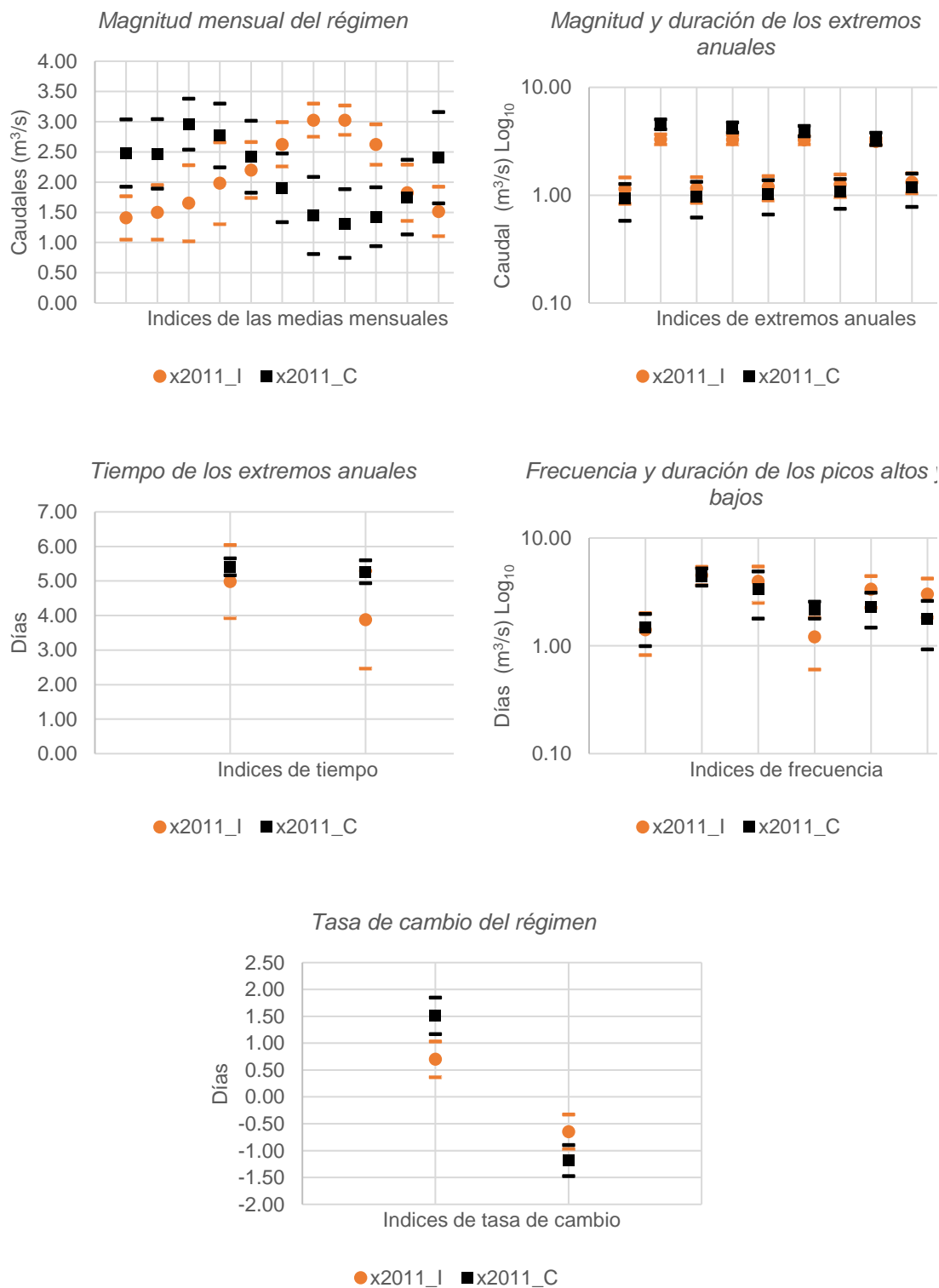
—x2001 —x2001 ●x2001 —AN313 —AN313 ■AI

Tasa de cambio del régimen

—x2001 —x2001 ●x2001 —AN313 —AN313 ■AN313

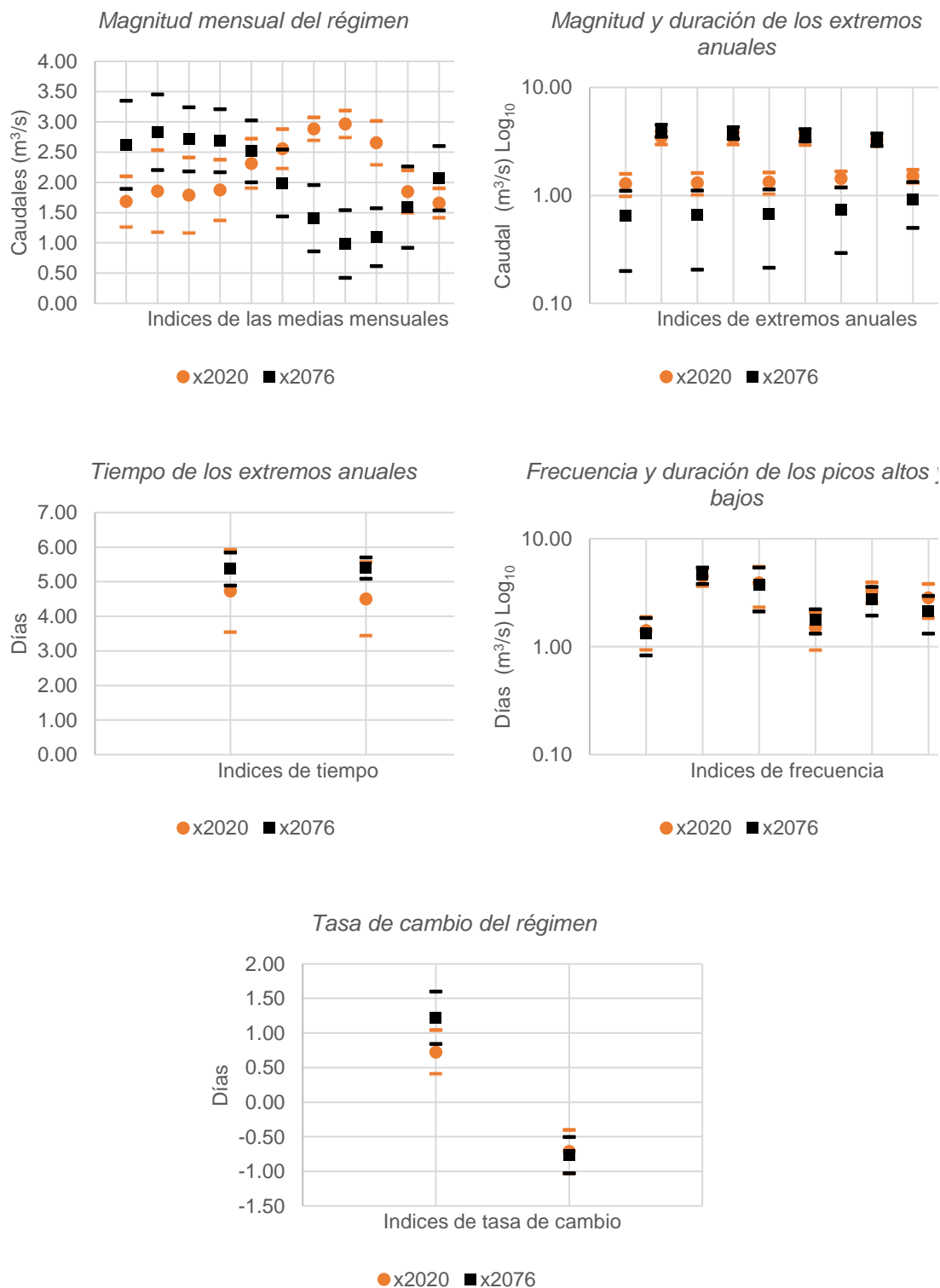
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto

Caso de estudio de la presa Porma.



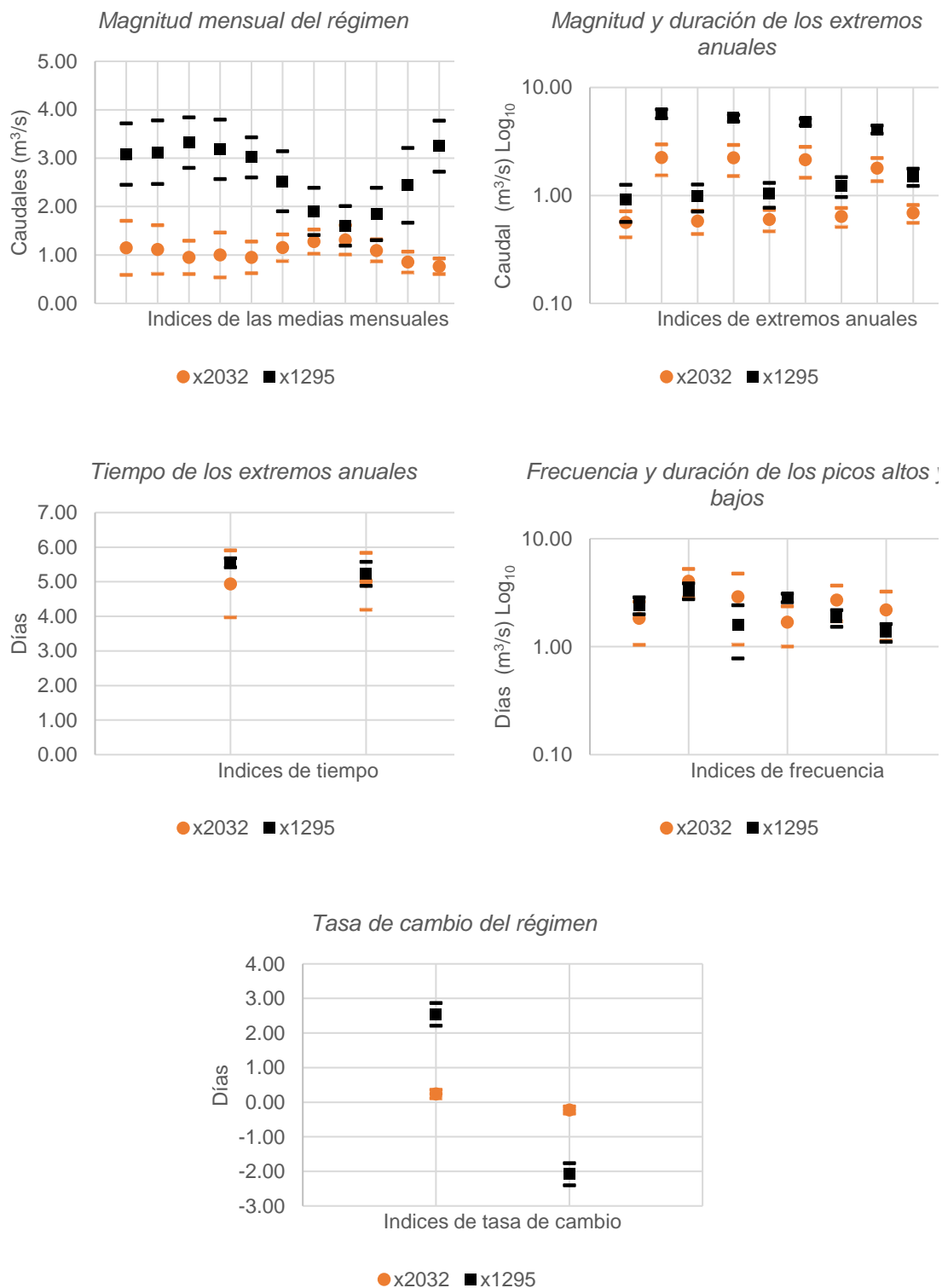
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.

Caso de estudio para las presas Cervera y Aguilar de campo.



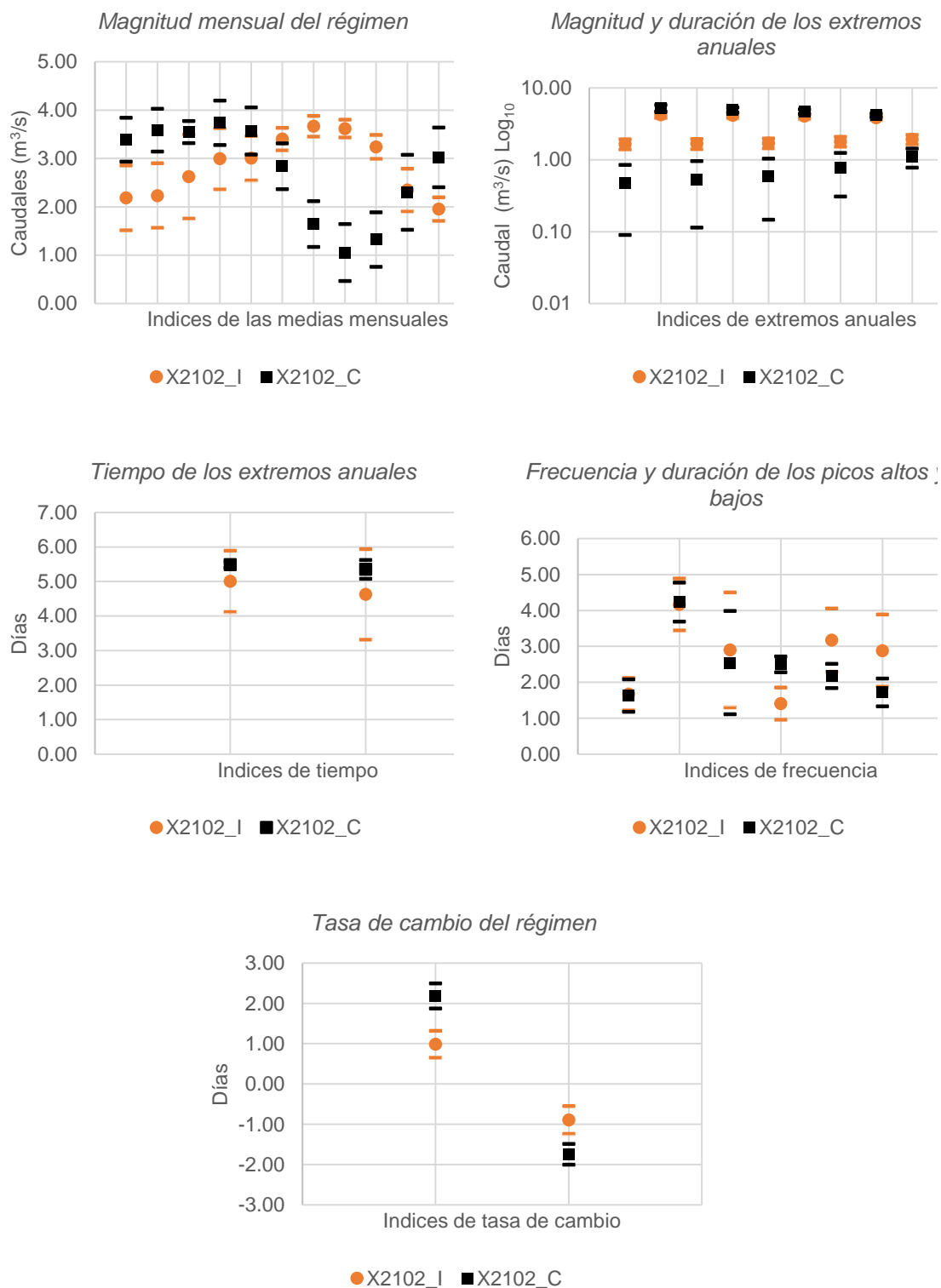
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.

Caso de estudio para las presas Arlanzón y Uzquiza.



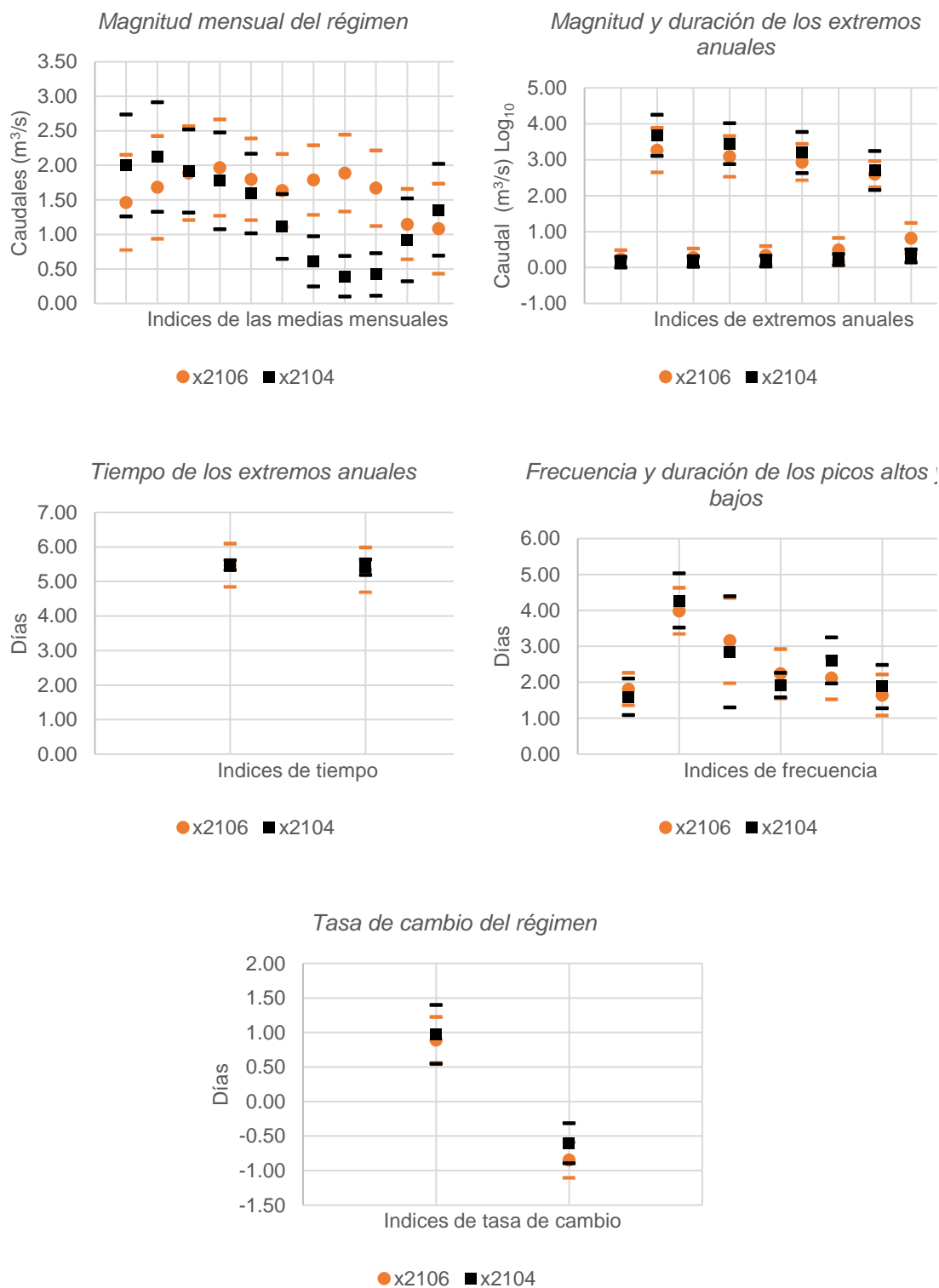
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.

Caso de estudio de la presa Riaño.



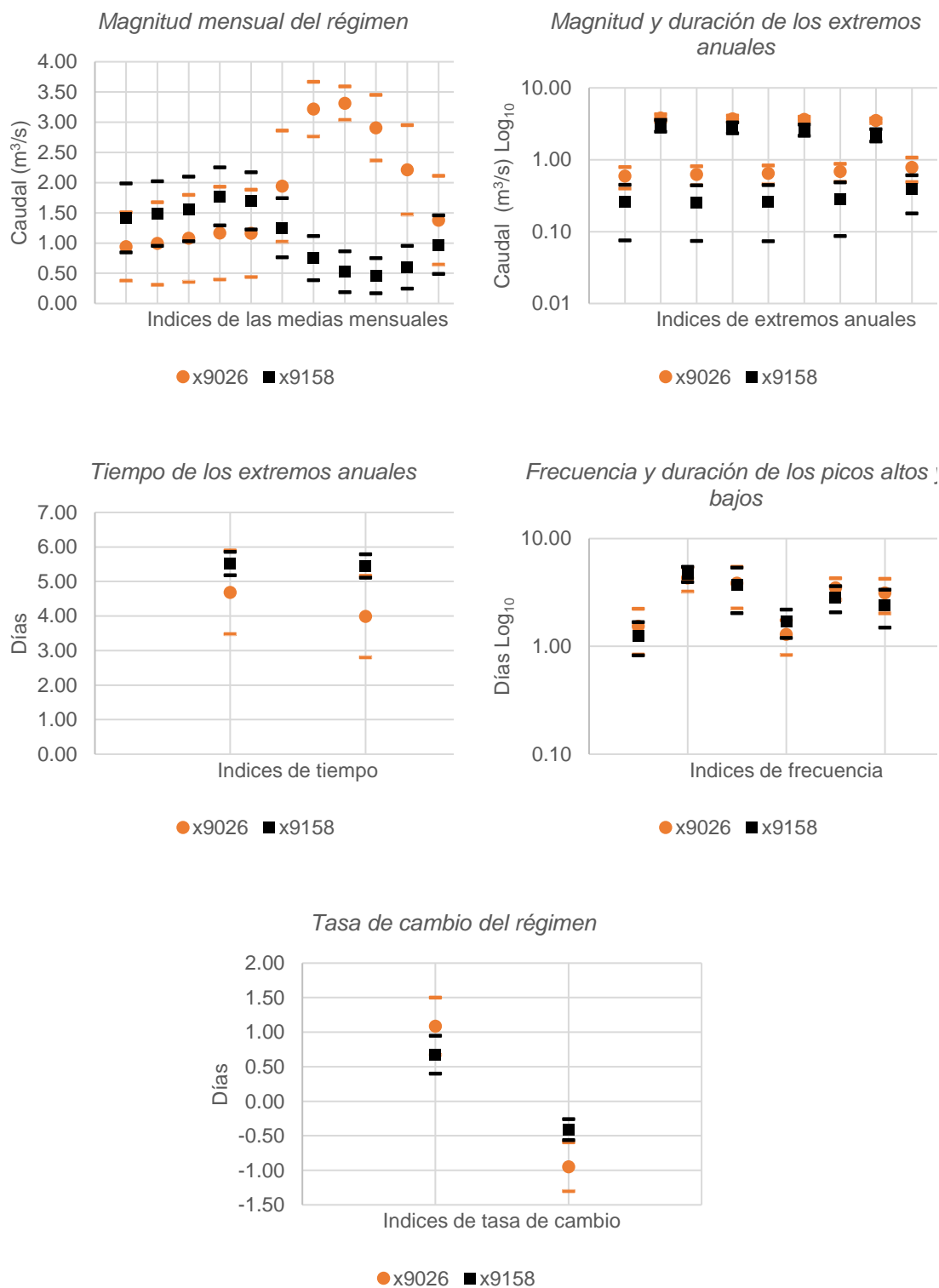
Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.

Caso de estudio de la presa Requejada.



Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.

Caso de estudio de la presa Ebro.



Control (■), Impacto (●). Las gráficas b) y d) se encuentran en escala logarítmica solo para una mejor apreciación de la diferencia entre los RVA del control e impacto.